

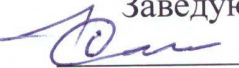
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г.В.Сакаш  
подпись инициалы, фамилия  
« 08 » 06 2018 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01.00.05 «Теплогазоснабжение и вентиляция»

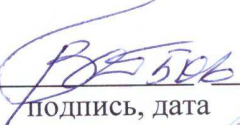
код и наименование специальности

«Реконструкция систем вентиляции учебного центра  
сотрудников силовых структур в г. Красноярске»

тема

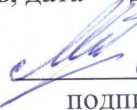
Пояснительная записка

Руководитель

 к.т.н., доцент  
подпись, дата должность, ученая степень


Г.В.Смольников  
инициалы, фамилия

Выпускник

 05.06.2018  
подпись, дата

М.А.Михайлик  
инициалы, фамилия

Консультант:  
ТВИС ТГВ

 к.т.н., доцент  
подпись, дата должность, ученая степень

Г.В.Смольников  
инициалы, фамилия

Красноярск 2018

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

Г.В.Сакаш

подпись      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01.00.05 «Теплогазоснабжение и вентиляция»

код и наименование специальности

«Реконструкция систем вентиляции учебного центра  
сотрудников силовых структур в г. Красноярске»

тема

Пояснительная записка

Руководитель

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент

подпись, дата

должность, ученая степень

Г.В.Смольников

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

М.А.Михайлик

инициалы, фамилия

Консультант:

ТВИС ТГВ

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент

подпись, дата

должность, ученая степень

Г.В.Смольников

инициалы, фамилия

Красноярск 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ.....	2
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Исходные данные для проектирования .....	5
1.1 Характеристика района строительства.....	5
1.2 Расчетные параметры наружного воздуха .....	5
1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха .....	6
2 Вентиляция .....	8
2.1 Расчет поступлений тепла в помещение.....	8
2.1.1 Теплоступление от источников искусственного освещения.....	8
2.1.2 Теплоступление от солнечной радиации через световые	
Проемы.....	9
2.1.3 Теплоступление от солнечной радиации через покрытия.....	10
2.1.4 Теплоступление, влагоступление и поступление углекислого	
газа от людей.....	11
2.1.5 Баланс помещений по вредностям.....	13
2.2 Расчет воздухообмена в помещении.....	13
2.2.1 Параметры воздуха в вентиляционном процессе.....	13
2.2.2 Определение параметров влажного воздуха по I-d диаграмме.....	14
2.2.3 Определение расчетных воздухообменов.....	14
2.2.4 Определение воздухообменов по нормативным кратностям.....	16
2.2.5 Составление воздушного баланса.....	17
2.3 Выбор принципиальных и конструктивных схем вентиляции.....	19
2.4 Организация воздухообмена в помещении.....	20
2.5 Аэродинамический расчет вентиляционных систем.....	20
2.6 Расчет и подбор вентиляционного оборудования .....	26
2.6.1 Расчет калориферов.....	26
2.6.2 Расчет и подбор воздушных фильтров.....	28
2.6.3 Расчет и подбор вентиляторов.....	29
2.7 Спецификация.....	31
3 Технология возведения инженерных систем ТГВ.....	54
3.1 Подготовительные работы перед монтажом систем вентиляции.....	55
3.2 Последовательность монтажа воздухопроводов систем вентиляции.....	55
3.3 Испытание и сдача в эксплуатацию систем вентиляции .....	56
3.4 Расчет длин воздухопроводов системы В2.....	57
3.5 Инструменты и приспособления для монтажа систем вентиляции и	
отопления.....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Реконструкция систем вентиляции учебного центра сотрудников силовых структур в г. Красноярске»  
Содержит: 61 страницу, 1 иллюстрацию, 12 таблиц, 14 формул, 1 приложение, 8 листов графического материала.

ВЕНТИЛЯЦИЯ, ВОЗДУХООБМЕН, АЭРОДИНАЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, КОЭФИЦИЕНТЫ МЕСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Объект реконструкции – учебный центр в г. Красноярске

Цели работы:

- обеспечение температурного комфорта в помещениях учебного центра;
- обеспечение качественного воздухообмена в помещениях ;
- расчет и подбор вентиляционного оборудования;
- технология монтажа систем вентиляции.

В результате проведенных расчетов были разработаны схемы вентиляции и произведен подбор основного оборудования.

В разделе ТВИС рассмотрены вопросы монтажа и испытания систем вентиляции, разработана монтажная схема системы вентиляции.

## ВВЕДЕНИЕ

Для успешного выполнения проекта вентиляции следует четко знать конструктивные особенности здания, климатические характеристики, назначение здания.

Потребление энергии в нашей стране, как и во всем мире, неуклонно возрастает и, прежде всего для теплообеспечения зданий и сооружений.

Состояние воздушной среды в помещении в холодное время года определяется действием не только отоплением, но и вентиляцией. Отопление и вентиляция предназначены для поддержания в помещении помимо необходимой температуры определенную влажность, подвижность, давление, газовый состав и чистоту воздуха. Во многих производственных и гражданских зданиях отопление и вентиляция неотделимы, они совместно создают требуемые санитарно-гигиенические условия, что способствует снижению числа заболеваний людей, улучшение их самочувствия.

Эффект систем вентиляции, их технико-экономические характеристики зависят не только от правильно принятой схемы воздухообмена и достоверно проведенных расчетов, но и от правильно организованного монтажа, наладки и эксплуатации.

# 1 Исходные данные для проектирования

## 1.1 Характеристика района строительства

Объект проектирования – учебный центр.

Фасад ориентирован на С.

Географический пункт его расположения – г. Красноярск.

Географическая широта 56°с.ш.

Продолжительность отопительного периода  $z_{от.пер.} = 234$  дня.

Средняя температура отопительного периода  $t_{от.пер.} = -7,2^{\circ}\text{C}$ .

Основные характеристики элементов здания:

Объем здания 33270 м<sup>3</sup>

Остекление – тройные стеклопакеты в отдельных металлических переплетах

## 1.2 Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха следует принимать по [3] в зависимости от географического месторасположения объекта и назначения вентиляционных систем.

При расчете систем вентиляции для гражданского здания следует принимать расчетные параметры А для тёплого периода года и параметры Б для холодного. В переходный период года температура наружного воздуха принимается +10°C, энтальпия +26,5 кДж/кг. Расчетные данные заносим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Барометрическое давление, гПа	Параметры А			Параметры Б		
		Температура, °C	Удельная энтальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с	Температура, °C	Удельная энтальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с
Холодный	980	-	-	-	-40	-40,2	1
Теплый		22,5	49,4	1	-	-	-

## 1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Расчетные параметры внутреннего воздуха для учебного центра МЧС РФ следует принимать по таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Наименование помещения	Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Подвижность, м/с
Аудитория 40-04	Холодный и переходный	20	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Аудитория 40-06/1	Холодный и переходный	20	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Аудитория 40-06/2	Холодный и переходный	20	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Аудитория 40-07	Холодный и переходный	20	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Аудитория 40-08	Холодный и переходный	20	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Аудитория 40-09	Холодный и переходный	20	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
ПЭМ 13/1	Холодный и переходный	20	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
РЭМ 13/4	Холодный и переходный	20	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Коридор 13/9	Холодный и переходный	18	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Вспомогательное помещение 13/10	Холодный и переходный	18	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Комната охлаждения рециркуляторов 14	Холодный и переходный	18	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Подсобное помещение 15	Холодный и переходный	18	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3

Окончание таблицы 1.2

Наименование помещения	Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Подвижность, м/с
Коридор 16	Холодный и переходный	18	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3
Калориферный узел 17	Холодный и переходный	18	50-60	0,2
	Теплый	26		0,3



## 2 Вентиляция

Система вентиляции- это набор оборудования, аксессуаров и автоматики, спроектированной и смонтированной в единую систему, благодаря которой осуществляется приток свежего воздуха в помещение и вытяжка обратно.

Современные системы вентиляции проектируют на основе импортного оборудования, а также оборудования некоторых российских заводов, работающих в основном, по конверсии. Современные системы вентиляции обеспечивают не только циркуляцию воздуха в помещении, но и его очистку, изменение температуры и влажности, т.е. осуществляется полная обработка воздуха.

### 2.1 Расчет поступлений тепла в помещения

#### 2.1.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Количество тепла, (Вт), поступающего в помещение от источников искусственного освещения

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \text{ Вт} \quad (2.1)$$

где E – освещенность, лк;

F- площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;

$q_{осв}$  – максимально допустимая удельная установленная мощность светильников. Определяется по табл. 6.3 [5]  $q_{осв} = 0,074 \text{ Вт/(м}^2\text{лк)}$ ;

$\eta_{осв}$  - доля тепла, поступающего в помещение,  $\eta_{осв} = 1$  для ламп находящихся в помещении [5].

Таблица 2.1 – Характеристики помещений и источников освещения

N	Наименование, назначение помещения	Тип лампы	Свет светильника	Место расположения светильника	F, м <sup>2</sup>	H, м
40-04	Аудитория	Люмин.	Прямого света	В помещении	58,2	3,0
40-07	Аудитория	Люмин.	Прямого света	В помещении	40,6	3,0

Тогда количество тепла, поступающего от источников искусственного освещения, составит:

$$\text{для аудитории 40-04: } Q_1 = 200 \cdot 58,2 \cdot 0,074 \cdot 1 = 861,4 \text{ Вт}$$

$$\text{для аудитории 40-07: } Q_2 = 200 \cdot 40,6 \cdot 0,102 \cdot 1 = 828 \text{ Вт}$$

Суммарное количество тепла, поступающего от источников искусственного освещения, составит:

$$\Sigma Q_{\text{об.осв}} = Q_1 + Q_2 = 1689,4 \text{ Вт}$$

### 2.1.2 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы

Количество теплоты, Вт, поступающее в теплый период года через световые проемы,

$$Q_o = (q' * F_o' + q'' * F_o'') * \beta_{cz}; \quad (2.2)$$

где  $q', q''$  - тепловые потоки, поступающие в помещение через вертикальное остекление, Вт/м<sup>2</sup>;

$F_o', F_o''$  - площади световых проемов, соответственно облучаемых и не облучаемых прямой солнечной радиацией, м<sup>2</sup>;

$\beta_{cz}$  - коэффициент теплопропускания солнечных устройств. Для окон без солнцезащитных устройств  $\beta_{cz} = 0,9$ .

Для вертикальных остеклений, частично или полностью облучаемых прямой солнечной радиацией,

$$q' = (q_{вп} + q_{вр}) * K_1 * K_2 \quad (2.3)$$

Для вертикальных остеклений, находящихся в тени,

$$q'' = q_{вр} * K_1 * K_2, \quad (2.4)$$

где  $q_{вп}, q_{вр}$  - поступление теплоты, Вт/м<sup>2</sup>, соответственно от прямой и рассеянной солнечной радиации;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий затенение остекления;

$K_2$  - коэффициент, учитывающий загрязнение остекления.

Из таблицы 3 приложения 12 [2] или по [7] принимаем суммарное количество прямой и рассеянной радиации, поступающих через вертикальное остекление световых проемов, обращенных на восток, юг. Для удобства ведения расчета данные заносим в таблицу 2.2.

Часы суток	Количество теплоты, поступающее через вертикальные остекления, Вт/м <sup>2</sup>	
	Обращенное на В.	Обращенное на Ю
4-5	264	12
5-6	507	35
6-7	638	58
7-8	669	96
8-9	618	213
9-10	469	333
10-11	269	438
11-12	104	490

Таблица 2.2 - Теплопоступления от прямой и рассеянной солнечной радиации через вертикальные световые проемы

Из таблицы 2.2 видно, что период максимальных поступлений теплоты в помещение наблюдается с 11 до 12 часов и с 7 до 8.

Суммарное количество теплоты в период максимальных поступлений в помещение определяем:

$$Q_0 = (669 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 0,9) + (490 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 0,9) = 1307 \text{ Вт}$$

### 2.1.3 Теплопоступления от солнечной радиации через покрытие

Количество тепла, Вт, поступающее в теплый период года в помещение через горизонтальное покрытие

$$Q_n = (q_0 + \beta \cdot A_q) F, \quad (2.5)$$

где  $F$  - площадь покрытия помещения, м<sup>2</sup>.

$q_0$ -среднесуточное поступление тепла в помещение, Вт/м<sup>2</sup>.

$A_q$ —амплитуда колебаний теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>.

$$q_0 = \frac{1}{R_0} (t_n^{усл} - t'_e) \quad (2.6)$$

где  $R_0$ -сопротивление теплопередаче покрытия, м<sup>2</sup>\*°C/Вт,

$t_n^{усл}$ - условная среднесуточная температура воздуха, °C.

$t'_e$ - внутренняя температура под перекрытием с учетом градиента температур, °C.

$$t_n^{ysl} = t_n + \frac{\rho * I_{cp}}{\alpha_n}, \quad (2.7)$$

где  $t_n$  - среднесуточная температура наружного воздуха за июль месяц, °С.

$\rho$  - коэффициент поглощения солнечной радиации материалом, для металла 0,9 [2].

$\alpha_n$  - коэффициент теплопередачи наружной поверхности., Вт/м<sup>2</sup>\*°С.

$$\alpha_i = 8,7 + 11,6\sqrt{U} \quad (2.8)$$

где  $U$  - скорость ветра в теплый период года, м/с.

$$A_q = \alpha_s \cdot A_{\text{вс}}, \quad (2.9)$$

где  $\alpha_s$  - коэффициент теплопередачи от внутренней поверхности покрытия, Вт/м<sup>2</sup>\*°С.

$A_{\text{вс}}$  - амплитуда колебаний температур внутренней поверхности покрытия °С.

$$A_{\text{вс}} = \frac{A_{t_n}^{\text{расч}}}{\gamma}, \quad (2.10)$$

где  $A_{\text{тн}}^{\text{расч}}$  - расчетная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха, °С.

$\gamma$  - величина затухания расчетной амплитуды,  $\gamma = 8,7 \cdot R_0$ .

#### 2.1.4 Теплопоступления, влагопоступления и поступления углекислого газа от людей

Тепловыделения человека складываются из отдачи явного и скрытого тепла и зависят от вида выполняемой работы, температуры внутреннего воздуха и теплозащитных свойств одежды. От этих же факторов зависят и поступления в помещение влаги от человека. При определении тепло-влагопоступлений и поступления СО<sub>2</sub> от людей используются данные по удельным количествам указанных вредностей от одного человека.

Теплопоступления от людей, Вт:

$$Q_{\text{чел}} = q_n \cdot n, \quad (2.11)$$

где  $q_n$  - полное тепловыделение одним человеком, Вт;

$n$  - количество человек в помещении, для аудитории 40-04  $n = 40$  чел, для аудитории 30-07 35 чел.;

Количество влаги  $W$ (кг/ч), выделяемой людьми, зависит от нормы влаговыделений одним человеком  $W_i$  (г/ч).

$$W = \frac{W_i \cdot n}{1000} \quad (2.12)$$

Поступления углекислого газа от людей (одинаково для теплого и холодного периодов), г/час

$$M = M_i \cdot n \quad (2.13)$$

где  $M_i$  - количество углекислого газа, выделяемого одним человеком, 40 г/час.

Аудитория 40-04:

Холодный и переходный период при  $t_B=20^\circ\text{C}$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{явн}} = 99 \cdot 40 = 3960 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{пол}} = 151 \cdot 40 = 6040 \text{ Вт}$$

$$W = 75 \cdot 400 = 3000 \text{ г/час}$$

$$M = 40 \cdot 40 = 1600 \text{ г/час}$$

Теплый период при  $t_B=26^\circ\text{C}$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{явн}} = 63 \cdot 40 = 2520 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{пол}} = 145 \cdot 40 = 5800 \text{ Вт}$$

$$W = 120 \cdot 40 = 4800 \text{ г/час}$$

$$M = 40 \cdot 40 = 1600 \text{ г/час}$$

Аудитория 40-07:

Холодный и переходный период при  $t_B=20^\circ\text{C}$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{явн}} = 99 \cdot 35 = 3465 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{пол}} = 151 \cdot 35 = 5285 \text{ Вт}$$

$$W_1 = 75 \cdot 35 = 2625 \text{ г/час}$$

$$M = 40 \cdot 35 = 1400 \text{ г/час}$$

Теплый период при  $t_B=26^\circ\text{C}$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{явн}} = 63 \cdot 35 = 2205 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{пол}} = 145 \cdot 35 = 5075 \text{ Вт}$$

$$W_1 = 120 \cdot 35 = 4200 \text{ г/час}$$

$$M = 40 \cdot 35 = 1400 \text{ г/час}$$

## 2.1.5 Баланс помещений по вредностям

Расчет поступления теплоты, влаги и газов в помещение завершается составлением сводной таблицы 5 выделения теплоты  $Q^{\text{пол}}_{\text{изб.}}$ ,  $Q^{\text{явн}}_{\text{изб.}}$ , влаги  $W$ , газов  $M$  для трех периодов года.

Для холодного и переходного периодов года, следует принять условие компенсации теплотопотерь через ограждающие конструкции системой отопления, и в дальнейшем все теплоступления учитывать как избыточные.

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{чел}} + Q_{\text{осв}}; \quad (2.14)$$

Для теплого периода следует дополнительно учитывать теплоступления от солнечной радиации (через остекление и через покрытия)

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{чел}} + Q_{\text{осв}} + Q_o + Q_n; \quad (2.15)$$

Расчет теплоступлений, влагоступлений и газоступлений сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Сводная таблица вредных выделений в помещениях

Наименование помещения	Период года	$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$	$Q^{\text{пол}}_{\text{изб.}}, \text{Вт}$	$Q^{\text{явн}}_{\text{изб.}}, \text{Вт}$	$W, \text{г/ч}$	$M, \text{г/ч}$
Аудитория 40-04	Теплый	26	5800	2520	4800	1600
	Переходный	20	6040	3960	3000	1600
	Холодный	20	6040	3960	3000	1600
Аудитория 40-07	Теплый	26	5075	2205	4200	1400
	Переходный	20	5285	3465	2625	1400
	Холодный	20	5285	3465	2625	1400

## 2.2 Расчет воздухообмена в помещении

### 2.2.1 Параметры воздуха в вентиляционном процессе

Температура удаляемого воздуха из верхней зоны помещения,

$$t_y = t_e + (H - 2) \text{grad} t, \quad (2.16)$$

где  $t_e$  – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении °C;

$H$  – высота помещения, м;

$\text{grad } t$  – температурный градиент, в зависимости от удельного тепlopоступления,

Для теплого периода:

$$t_y = 26 + (3 - 2) \cdot 1,5 = 27,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для переходного периода:

$$t_y = 20 + (3 - 2) \cdot 0,8 = 20,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для холодного периода:

$$t_y = 20 + (3 - 2) \cdot 0,8 = 20,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура приточного воздуха в холодный период следует принимать на 4-6°C ниже, чем температура внутреннего воздуха.  $t_{пр} = 16^\circ\text{C}$ .

Для теплого периода температура приточного воздуха равна температуре наружного воздуха по параметру А,  $t_{пр} = 22,5^\circ\text{C}$ .

Концентрация углекислого газа в удаляемом воздухе для учреждений  $C_y = 2 \text{ г/м}^3$ , Концентрация  $\text{CO}_2$  в наружном или приточном воздухе  $C_n$  для больших городов  $0,8 \text{ г/м}^3$ .

### 2.2.2 Определение параметров влажного воздуха по I-d диаграмме

В помещениях с тепло- и влаговыделениями воздухообмен определяют по I-d диаграмме с одновременным учетом изменения энтальпии и влагосодержания воздуха.

Основной характеристикой изменения параметров воздуха в помещении является угловой коэффициент луча процесса, кДж/кг

$$\varepsilon = \frac{3.6 \cdot Q_{изб}^n}{W} \quad (2.17)$$

Для теплого периода года:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 7539}{4,8} = 5654 \text{ кДж/кг}$$

Для холодного и переходного периодов:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 6901}{3,0} = 8281 \text{ кДж/кг}$$

### 2.2.3 Определение расчетных воздухообменов

Расчет воздухообменов  $G_1, G_2, G_3, G_4$  производится для трех периодов года, исходя из условий ассимиляции поступающих вредностей.

Воздухообмен по избыткам явной теплоты:

$$G_1 = \frac{Q_{изб}^я}{0,278(t_y - t_n)}, \quad (2.18)$$

по избыткам полной теплоты:

$$G_2 = \frac{Q_{изб}^{пол}}{0,278(I_y - I_n)}, \quad (2.19)$$

по избыткам влаги:

$$G_3 = \frac{W}{(d_y - d_n)}, \quad (2.20)$$

по газовым выделениям:

$$G_4 = \frac{M}{C_y - C_n}. \quad (2.21)$$

где  $Q_{изб}^{пол}, Q_{изб}^я$  – избытки полной и явной теплоты в помещении, Вт;

$W$  – избытки влаги в помещении, кг/ч;

$M$  – количество газов, выделяющихся в помещении, г/ч;

$t_y, t_n$  – температура удаляемого и приточного воздуха, °С;

$I_y, I_n$  – энтальпии воздуха, кДж/кг;

$C_y, C_n$  – содержание углекислого газа в воздухе, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_y, \rho_n$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

При выделении нескольких вредностей в помещение одновременно воздухообмен определяется по каждой из них в отдельности, за расчетный принимается больший. Объемное количество воздуха, м<sup>3</sup>/ч, определяем по формуле

$$L = \frac{G}{\rho}$$



$$(2.22)$$

где  $G$  – воздухообмен, кг/ч;  
 $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

После расчета воздухообмена по вредностям определяется минимальный воздухообмен в рассчитываемом помещении. Минимальный воздухообмен в помещении определяют из расчета на одного человека 40 м<sup>3</sup>/ч.

Результаты расчета воздухообменов по всем видам вредностей для трех периодов года сводим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Расчетные воздухообмены по вредностям

Наименование помещения	Период года	Воздухообмен, кг/ч					
		По явным тепло-избыткам	По полным тепло-избыткам	По влаго-избыткам	По газовы-делениям	min.допустимые	Расчетный
Аудитория 40-04	Теплый	3064	3190	4000	1333	1912	4000
	Переходный	3614	3183	3333	1333	1954	3614
	Холодный	3614	3705	6000	1333	1954	6000
Аудитория 40-07	Теплый	2491	2503	2471	1167	1673	2503
	Переходный	3217	3141	3250	1167	1709	3250
	Холодный	3217	3383	3510	1167	1709	3510

Остальные аудитории рассчитываем аналогично. Результаты приведены в таблицах 7, 8.

#### 2.2.4 Определение воздухообменов по нормативным кратностям

Для вспомогательных помещений воздухообмены определяются по нормативным кратностям, которые приведены в СНиП «Общественные здания и сооружения».

В помещениях, для которых даны кратности по притоку и вытяжке, воздухообмены, м<sup>3</sup>/ч, определяются

$$L = kV, \quad (2.23)$$

где  $k$  – нормируемая кратность воздухообмена;  
 $V$  – объем помещения, м<sup>3</sup>.

Значения нормируемой кратности и воздухообмены приведены в

таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Нормируемые кратности и воздухообмен в помещениях

№ поз	Наименование помещения	Объем пом-я V, м³	Кратность, К <sup>-1</sup>		Воздухообмен, м³/ч			Примечание
			Приток	Вытяжка	Приток	Приток в смеж. коридор	Вытяжка	
40-04	Аудитория	151	по расч.	по расч.	4521	475	4996	П3, В5
40-06/1	Аудитория	30	2	2	60		60	П4, В4
40-06/2	Аудитория	27	по расч.	по расч.	1550	160	1710	П4, В4
40-07	Аудитория	106	по расч.	по расч.	2773	150	2923	П5, В2
40-08	Аудитория	52	по расч.	по расч.	2260	240	2500	П5, П9, В7
40-09	Аудитория	52	по расч.	по расч.	2260	240	2500	П7, В8
13/1	ПЭМ	86	по расч.	по расч.	1350	150	1500	П8, В3
13/4	РЭМ	83	по расч.	по расч.	1350	150	1500	П2, В9
13/9	Коридор		компенс	-	363		-	П2, П8
13/10	Вспомогательное помещение	10	-	2	-		20	В2
14	Комната охлаждения рециркуляторов	92	-	2	-		184	В2
15	Подсобное	171	-	2	-		342	В2

	помещение							
16	Коридор		компен с	-	363		-	П9
17	Калориферный узел	60	-	2	-		120	В2

## 2.2.5 Составление воздушного баланса

Воздушный баланс составляют для трех периодов года. Расчетные воздухообмены, как по вредностям, так и по нормируемой кратности для всех помещений заносят в таблицу 2.6. При этом в начале составляют баланс в кг/ч, а затем определяют объемное количество воздуха в м<sup>3</sup>/ч.

После составления таблицы 2.6 необходимо для каждого периода определить суммарные и весовые объемные расходы приточного воздуха по этажам и по зданию в целом. При этом весовые расходы притока и вытяжки в кг/ч, должны быть равными. Как правило, суммарный расход вытяжки превышает притока. Поэтому полученную разность расходов необходимо подать для соблюдения воздушного баланса в коридоры, вестибюли, холлы.

Таблица 2.6 - Составление воздушного баланса

№ поз	Наименование помещения	Объем помещения V, м <sup>3</sup>	Приток			Вытяжка		Период года
			механич.	в смеж. коридор	кратность	механич.	кратность	
40-04	Аудитория	151	<u>3678</u> 3044	<u>430</u> 360	по расч.	<u>4000</u> 3404	по расч.	Теплый
			<u>5520</u> 4521	<u>579</u> 475	по расч.	<u>6000</u> 4996	по расч.	Холод., переход.
40-06/1	Аудитория	30	<u>72</u> 60	-	2	<u>71</u> 60	2	Теплый
			<u>73</u> 60	-	2	<u>72</u> 60	2	Холод., переход.
40-06/2	Аудитория	27	<u>944</u> 790	<u>84</u> 70	по расч.	<u>1011</u> 860	по расч.	Теплый
			<u>1893</u> 1550	<u>195</u> 160	по расч.	<u>2054</u> 1710	по расч.	Холод., переход.
40-07	Аудитория	106	<u>2414</u> 2020	<u>131</u> 110	по расч.	<u>2503</u> 2130	по расч.	Теплый
			<u>3386</u> 2773	<u>183</u> 150	по расч.	<u>3510</u> 2923	по расч.	Холод., переход.
40-08	Аудитория	52	<u>1864</u> 1560	<u>155</u> 130	по расч.	<u>1986</u> 1690	по расч.	Теплый
			<u>2759</u> 2260	<u>293</u> 240	по расч.	<u>3003</u> 2500	по расч.	Холод., переход.
40-09	Аудитория	52	<u>1864</u> 1560	<u>155</u> 130	по расч.	<u>1986</u> 1690	по расч.	Теплый

			<u>2759</u> 2260	<u>293</u> 240	по расч.	<u>3003</u> 2500	по расч.	Холод., переход.
13/1	ПЭМ	86	<u>842</u> 705	<u>90</u> 75	по расч.	<u>917</u> 780	по расч.	Теплый
			<u>1648</u> 1350	<u>183</u> 150	по расч.	<u>1802</u> 1500	по расч.	Холод., переход.
13/4	РЭМ	83	<u>842</u> 705	<u>90</u> 75	по расч.	<u>917</u> 780	по расч.	Теплый
			<u>1648</u> 1350	<u>183</u> 150	по расч.	<u>1802</u> 1500	по расч.	Холод., переход.

окончание таблицы 2.6

№ поз	Наименован и помещения	Объе пом- я V, м³	механи ч.	В смеж. Коридор	кратно сть	механи ч.	Кратнос ть	Период года
13/9	Коридор		<u>260</u> 218	-	компен с.	-	-	Теплый
			<u>227</u> 186	-	компен с.	-	-	Холод., переход.
13/10	Вспомогател ьное помещение	10	-	-	-	<u>24</u> 20	2	Теплый
			-	-	-	<u>24</u> 20	2	Холод., переход.
14	Комната охлаждения рециркулято ров	92	-	-	-	<u>216</u> 184	2	Теплый
			-	-	-	<u>221</u> 184	2	Холод., переход.
15	Подсобное помещение	171	-	-	-	<u>402</u> 342	2	Теплый
			-	-	-	<u>411</u> 342	2	Холод., переход.
16	Коридор		<u>260</u> 218	-	компен с.	-	-	Теплый
			<u>227</u> 186	-	компен с.	-	-	Холод., переход.
17	Калориферн ый узел	60	-	-	-	<u>141</u> 120	2	Теплый
			-	-	-	<u>144</u> 120	2	Холод., переход.

Расчетным является теплый период. Руководствуясь СНИП 41-01-2003 принимаем воздухообмен нормируемый  $40\text{м}^3/\text{ч}$  на человека.

### **2.3 Выбор принципиальных и конструктивных схем вентиляции**

При разработке схем, прежде всего, выбирают места расположения приточных и вытяжных камер. Приточные камеры служат для обработки и подачи воздуха и располагаются в подвале или изолированном помещении первого этажа. Вытяжные камеры располагают на чердаке, на перекрытиях лестничных клеток или вблизи капитальных стен, чтобы уменьшить вибрацию перекрытия. Как приточные, так и вытяжные камеры располагают по возможности центрально по отношению к обслуживаемым помещениям с тем, чтобы радиус действия систем и, соответственно, потери давления в них были минимальными.

Приточные камеры не разрешается размещать непосредственно под жилыми комнатами, классами, аудиториями и другими помещениями, требующими пониженного уровня шума.

Подачу воздуха системами приточной вентиляции в здание производим непосредственно в помещениях постоянного пребывания людей.

В системах принимаем:

-металлические воздуховоды из листовой стали прямоугольного и круглого сечения, гибкие воздуховоды круглого сечения;

- кирпичные каналы в стенах.

В качестве воздухораспределителей принимаем:

-алюминиевые потолочные решетки 4АПР с индивидуальными регулируемыми горизонтальными жалюзи.

### **2.4 Организация воздухообмена в помещении**

Организация воздухообмена в помещении включают выбор схемы воздухообмена, способа подачи и удаления воздуха, определение скорости движения и температуры воздуха в обслуживаемой зоне. В здании корпуса проектируем приточную вентиляцию.

В здании приток и удаление воздуха осуществляем по схеме «сверху – вверх».

### **2.5 Аэродинамический расчет вентиляционных систем**

Аэродинамический расчет выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарных потерь давления по участкам основного направления (магистральной) с увязкой всех остальных участков системы.

Перед началом расчета вычерчивают аксонометрические схемы воздуховодов систем вентиляции, на которых указывается номер, расход воздуха и длина участков.

Расчет выполняют по методу удельных потерь давления, согласно которому потери давления, Па, на участке воздуховода определяются

$$\Delta P = Rl\beta + z \quad (2.24)$$

где  $R$  – удельные потери давления на трение на 1 м стального воздуховода, Па/м;

$\beta$  – коэффициент шероховатости, для стальных воздуховодов 1;

$l$  – длина участка, м;

$z$  – потери давления в местных сопротивлениях, Па

$$Z = \sum \xi \cdot P_{\text{дин}}, \quad (2.25)$$

где  $\sum \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;

$P_{\text{дин}}$  – динамическое давление воздуха, Па.

Правильности учета потерь давления в местных сопротивлениях следует уделять особое внимание, т.к. доля их в общих потерях давления весьма значительна.

Аэродинамический расчет системы вентиляции состоит из двух этапов: расчета основного направления (магистральной) и увязки всех остальных участков системы. Расчет ведется в следующей последовательности:

- 1) С аксонометрической схемы заносим в таблицу 1 номера участков, расход воздуха, длину участков.
- 2) Определяем ориентировочное значение площади сечения воздуховодов

$$F = \frac{L}{3600v}; \quad (2.26)$$

где  $L$  – расход воздуха на участке м<sup>3</sup>/ч;

$V_{\text{рек}}$  – рекомендуемая скорость воздуха, м/с,  $v$  – 5-8 м/с;

- 3) По полученному значению принимаем стандартную площадь и сечение воздуховода. Определяем эквивалентный диаметр по скорости.
- 4) Определяем фактическое значение скорости воздуха, м/с, с учетом площади сечения принятого стандартного воздуховода

$$v = \frac{L}{3600F} \quad (2.27)$$

- 5) Определяем удельные потери давления на трение, ориентируясь на эквивалентный диаметр и скорость по таблицам.
- 6) Из таблиц выписываем значение динамического давления.
- 7) Определяем потери давления на трение, Па, по формуле

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot \beta \cdot l \quad (2.28)$$

Определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений, используя таблицы местных сопротивлений [11], [13].

8) Определяем потери давления в местных сопротивлениях, Па, по формуле

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_{\partial_{in}} \quad (2.29)$$

10) Общие потери давления на участке, Па;

$$\Delta P = Rl\beta + z \quad (2.30)$$

## 11) Производим увязку ответвлений с магистралью

$$\Delta = \frac{\Delta P_{mag} - \Delta P_{om6}}{\Delta P_{mag}} \cdot 100 \leq 15\% \quad (2.31)$$

Расчет сводим в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 - Аэродинамический расчет систем вентиляции

№ уч- ка	Расх од возд уха L, м3/ч	размер ы воздухо вода ахб, мм	диаме тр эквива - лентн ый d <sub>э</sub> , мм	Площ адь сечен ия воздух о-вода F, м <sup>2</sup>	Длина возду- ховода L, м	Скор-ть движ- ения воздуха U, м/с	Коэф- фицие нт шерох оватос ти β	Динами- ческое давление воздуха Рд, Па	Удель- ная потеря давление на трение R, Па/м	Потеря давления по всему участку β*R* L, Па
<b>Система: В2.</b>										
Основная магистраль										
1	290	-	160	0,02	14,5	4,0	1,0	9,6	1,56	22,62
2	640	-	315	0,0615	5,3	2,9	1,0	5,4	0,249	1,32
3	640	300x200	240	0,075	2,0	2,4	1,0	3,7	0,35	0,7
4	1050	400x200	267	0,1	8,2	2,9	1,0	5,4	0,39	3,198
5	1230	400x200	267	0,1	1,7	3,4	1,0	6,9	0,53	0,901
6	1250	400x200	267	0,1	1,8	3,5	1,0	7,3	0,55	0,99
7	1550	400x300	343	0,16	22,7	2,7	1,0	4,2	0,28	6,36
8	1550	-	400	0,126	3,0	3,4	1,0	6,9	0,341	1,023
Ответвление										
9	350	-	250	0,049	2,8	2,0	1,0	4,8	0,55	1,54
Δ=(53,34-11,14)*100/53,34=39,1%, устанавливаем диафрагму										
Ответвление										
10	100	-	160	0,02	5,3	1,4	1,0	1,2	0,21	1,11
11	100	-	160	0,02	2,0	1,4	1,0	1,2	0,21	0,42
12	210	-	200	0,0314	3,7	1,9	1,0	1,9	0,247	0,91
13	410	-	250	0,049	9,4	2,3	1,0	3,5	0,229	2,15
Δ=(5,14-5,65)*100/5,14=9,9%										
Ответвление										
14	90	-	125	0,0123	4,0	2,0	1,0	2,4	0,535	2,14
15	90	-	125	0,0123	2,2	2,0	1,0	2,4	0,535	1,177
16	180	-	160	0,02	3,4	2,5	1,0	3,7	0,53	1,802
Δ=(10,22-9,82)*100/10,22=3,9%										
Ответвление										

Продолжение таблицы 2.7

№ участка	Расход воздуха L, м3/ч	размеры воздухо-ахб, мм	диаметр эквивалентный d <sub>э</sub> , мм	Площадь сечения воздухо-вода F, м²	Длина воздуховода L, м	Скорость движения воздуха U, м/с	Коэффициент шероховатости β	Динамическое давление воздуха Рд, Па	Удельная потеря давления на трение R, Па/м	Потеря давления по всему участку β*R* L, Па
17	20	-	100	0,0079	0,5	0,7	1,0	0,3	0,113	6,0
$\Delta=(8,49-6,6)*100/8,49=13,1\%$										
Ответвление										
18	100	-	160	0,02	3,5	1,4	1,0	1,2	0,21	0,74
19	200	-	200	0,0314	2,4	1,8	1,0	1,9	0,247	0,59
20	300	-	250	0,049	5,9	1,7	1,0	1,7	0,168	0,991
$\Delta=(6,83-4,58)*100/6,83=14,7\%$										
<b>Система: В4.</b>										
Основная магистраль										
1	450	-	200	0,0314	2,4	4,0	1,0	9,6	0,999	2,398
2	1570	350x300	323	0,105	20,27	3,2	1,0	5,4	0,29	5,88
3	1570	-	400	0,126	2,8	3,5	1,0	7,3	0,345	0,966
Ответвление										
4	1120	-	315	0,0615	1,5	4,0	1,0	9,6	0,983	1,496
$\Delta=(46,85-30,29)*100/46,85=15\%$										
<b>Система: П8.</b>										
Основная магистраль										
1	338	-	200	0,0314	1,2	3,0	1,0	5,4	0,604	0,72
2	1500	300x300	300	0,09	2,5	4,6	1,0	3,2	0,81	2,03
3	1500	300x300	300	0,09	20,0	4,6	1,0	9,1	0,81	16,2
4	1500	350x350	350	0,123	1,0	3,5	1,0	7,3	0,41	0,41
5	1500	500x300	375	0,15	3,0	2,8	1,0	4,4	0,25	0,75
Ответвление										
6	150	-	160	0,02	5,3	2,0	1,0	2,4	0,393	2,08
$\Delta=(8,43-9,76)*100/8,43=14,7\%$										
7	338	-	200	0,0314	0,8	3,0	1,0	3,4	0,604	0,48
<b>Продолжение таблицы 2.7</b>										
№ участка	Расход воздуха L, м3/ч	размеры воздухо-ахб, мм	диаметр эквивалентный d <sub>э</sub> , мм	Площадь сечения воздухо-вода F, м²	Длина воздуховода L, м	Скорость движения воздуха U, м/с	Коэффициент шероховатости β	Динамическое давление воздуха Рд, Па	Удельная потеря давления на трение R, Па/м	Потеря давления по всему участку β*R* L, Па
$\Delta=(8,43-9,64)*100/8,43=14,3\%$										
Ответвление										
9	338	-	200	0,0314	1,2	3,0	1,0	3,4	0,604	0,72
$\Delta=(9,36-10,24)*100/9,36=9,4\%$										
<b>Система: П9.</b>										
Основная магистраль										
1	100	-	160	0,02	5,8	1,4	1,0	1,21	0,21	1,22
2	410	-	200	0,0314	16,6	3,7	1,0	8,2	0,89	14,77
3	530	-	250	0,049	6,1	3,0	1,0	5,4	0,457	2,79
4	730	300x300	300	0,09	5,9	2,3	1,0	3,1	0,22	1,298
5	830	300x300	300	0,09	23,4	2,5	1,0	3,7	0,26	6,08



6	1550	500x300	375	0,15	3,4	2,9	1,0	5,3	0,27	0,92
7	1550	400x400	400	0,16	1,5	2,7	1,0	3,8	0,21	0,32
8	1550	700x300	420	0,21	2,45	2,4	1,0	3,6	0,18	0,44
Ответвление										
9	100	-	160	0,02	2,5	1,4	1,0	1,21	0,21	0,53
$\Delta=(2,67-1,98)*100/2,67=14,8\%$										
Ответвление										
10	210	-	200	0,0314	0,8	1,8	1,0	1,9	0,247	0,20
$\Delta=(2,67-2,48)*100/2,67=7,1\%$										
Ответвление										
11	60	-	125	0,0123	2,8	1,4	1,0	1,2	0,286	0,80
12	60	-	125	0,0123	1,1	1,4	1,0	1,2	0,286	0,31
13	120	-	160	0,02	3,5	1,6	1,0	1,5	0,28	0,98
$\Delta=(2,67-2,18)*100/2,67=13\%$										
Ответвление										
14	200	-	160	0,02	6,4	2,7	1,0	7,2	0,65	5,16
$\Delta=(19,53-16,8)*100/19,53=13,9\%$										
Окончание таблицы 2.7										
№ уч-ка	Расход воздуха L, м3/ч	размеры воздухо-ахб, мм	диаметр эквивалентный d <sub>э</sub> , мм	Площадь сечения воздухо-вода F, м <sup>2</sup>	Длина воздуховода L, м	Скорость движения воздуха U, м/с	Коэффициент шероховатости β	Динамическое давление воздуха Рд, Па	Удельная потеря давления на трение R, Па/м	Потеря давления по всему участку β*R* L, Па
15	100	-	160	0,02	6,4	1,4	1,0	1,21	0,21	1,34
$\Delta=(4,09-3,79)*100/4,09=7,3\%$										
Ответвление										
16	720	300x200	240	0,06	29,6	3,3	1,0	5,9	0,58	7,17
$\Delta=(24,25-26,05)*100/24,25=7,4\%$										

## 2.6 Расчет и подбор вентиляционного оборудования

### 2.6.1 Расчет калориферов

В системах приточной вентиляции для нагрева воздуха в холодный и переходный периоды следует применять пластинчатые воздухонагреватели, работающие на теплоносителе – вода.

Расчет калориферов производится в следующей последовательности:

- 1) Расход тепла на нагревание воздуха

$$Q = 0,278G(t_k - t_n) \quad (2.32)$$

где  $G$  – весовое количество нагреваемого воздуха, кг/ч;

$t_k$  и  $t_n$  – конечная и начальная температуры воздуха.

- 2) Задаемся массовой скоростью  $(v\rho) = 7$  кг/м<sup>2</sup>с и определим требуемую площадь живого сечения калорифера по воздуху, м<sup>2</sup>

$$f_o = \frac{G}{(V\rho)} \quad (2.33)$$

- 3) Принимаем по [6] калорифер

$$(v\rho) = \frac{G}{3600 f_o^\phi} \quad (2.34)$$

4) Действительная массовая скорость для принятого калорифера

- 5) Скорость движения теплоносителя в трубах калорифера

$$v = \frac{3.6Q}{1000c_{\text{в}}f_{\text{тр}}(t_{\text{гор}} - t_{\text{обр}})n \cdot 3600} \quad (2.35)$$

где  $Q$  – расход тепла на нагревание воздуха, Вт;

$c_{\text{в}}$  – удельная теплоемкость воды, 4,19 кДж/кг°С;

$f_{\text{тр}}$  – площадь живого сечения трубок калорифера;

$t_{\text{гор}}$ ,  $t_{\text{обр}}$  – температура воды в подающей и обратной линиях, °С;

$n$  – количество калориферов.

- 6) Коэффициент теплопередачи установки  $k = 38$  Вт/(м<sup>2</sup>°С).

- 7) Находим поверхность нагрева калориферной установки

$$F = \frac{Q}{k(T_{\text{ср}} - t_{\text{ср}})} \quad (2.36)$$

где  $T_{\text{ср}}$  – средняя температура теплоносителя, °С;

$t_{\text{ср}}$  – средняя температура воздуха, °С.

$$N = \frac{F_K}{F} \quad 8) \text{ Определяем общее количество калориферов в установке} \quad (2.37)$$

$$F_\phi = F_K N \quad 9) \text{ Округлив количество калориферов до целого числа } N, \text{ определяем поверхность нагрева калориферной установки } \text{м}^2. \quad (2.38)$$

$$\delta = \frac{F_\phi - F_K}{F_\phi} 100\% \leq 10\% \quad 10) \text{ Определяем запас площади нагрева } \delta, \text{ который не должен превышать } 10\% \quad (2.39)$$

В случае, если  $\delta \geq 10\%$ , следует принимать другую модель или номер калорифера.

$$Q = 0,278 \cdot 1852,3(20 + 40) = 30896,4 \text{ Вт}$$

$$f_0 = \frac{1852,3}{(7 \cdot 3600)} = 0,07 \text{ м}^2$$

$$(v\rho) = \frac{1852,3}{3600 \cdot 0,189} = 2,7 \text{ кг}/(\text{м}^2\text{с})$$

$$v = \frac{3,6 \cdot 30896,4}{1000 \cdot 4,19(150 - 70) \cdot 0,00111 \cdot 1 \cdot 3600} = 0,08 \text{ м/с}$$

$$F = \frac{30896,4}{38 \cdot (110 - 30)} = 10,2 \text{ м}^2$$

$$T_{cp} = 0,5 \cdot (150 + 70) = 110 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{cp} = 0,5 \cdot (|-40| + 20) = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$N = \frac{10,2}{12,09} = 1 \text{ шт}$$

$$F_\phi = 12,09 \cdot 1 = 12,09 \text{ м}^2$$

$$\delta = \frac{10,2 - 12,09}{10,2} 100\% = 1,85\% \leq 10\%$$

- 11) Сопротивление калориферной установки по проходу воздуха 103,3 Па.
- 12) Гидравлическое сопротивление калорифера 0,016 кПа.

## 2.6.2 Расчет и подбор воздушных фильтров

Очистку наружного воздуха от пыли для систем вентиляции допускается не проектировать, если воздухоприемные устройства размещены в зеленой зоне.

Для приточных систем вентиляции корпуса применяем фильтры синтетические плоские класса ФЛР.

Расчет фильтров производится в следующей последовательности.

- 1) Необходимая эффективность очистки, %:

$$\xi = \frac{(X_H - X_K)}{X_H} \cdot 100 \quad (2.40)$$

где  $X_H, X_K$  - концентрация пыли в воздухе, соответственно до и после очистки, мг/м<sup>3</sup>.

- 2) Площадь фильтрованной поверхности, м<sup>2</sup>:

$$F_\Phi = L / q \quad (2.41)$$

где  $L$  - количество воздуха, подаваемого в помещение (расчетный воздухообмен), м<sup>3</sup>/ч;

$q$  - рекомендуемая воздушная нагрузка ( $q = 7000 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \text{ч}$ ).

- 3) Количество устанавливаемых ячеек фильтра:

$$n_1 = F_\Phi / f_\text{я} \quad (2.42)$$

где  $f_\text{я}$  - площадь рабочего сечения ячейки, принимаемая для фильтров синтетических плоских равна 0,74 м<sup>2</sup>.

- 4) Округлив  $n_1$  до целого числа, определяют общую площадь фильтра, м<sup>2</sup>:

$$F = n \cdot f_\text{я} \quad (2.43)$$

- 5) Определяют начальное сопротивление фильтра  $H_H$ , Па:  $H_H = 60$  Па

- 6) Расчетное сопротивление фильтра, Па,

$$H_{\text{рф}} = 2 \cdot H_H \quad (2.44)$$

7) Расчетную пылеемкость фильтра  $G_\phi$ , г/м<sup>2</sup>, определяют по табл. с учетом  $H_{P\phi}$ .

8) Продолжительность работы фильтра до его регенерации, в сутках, определяют по зависимости:

$$T = \frac{G_\phi \cdot 10^5}{q \cdot \xi \cdot \tau \cdot (X_H - X_K)} \quad (2.45)$$

где  $\tau$  - число часов работы фильтра в сутки, 14 ч.

$$\xi = \frac{(0,5 - 0,1)}{0,5} \cdot 100 = 80 \quad \%$$

$$F_\phi = 1550 / 7000 = 0,221 \quad \text{м}^2$$

$$n_1 = 0,221 / 0,74 = 0,59 = 1 \quad \text{шт}$$

$$F = 1 \cdot 0,74 = 0,74 \quad \text{м}^2$$

$$H_{P\phi} = 2 \cdot 60 = 120 \quad \text{Па}$$

$$G_\phi = 2000 \quad \text{г/м}^2$$

$$T = \frac{2000 \cdot 10^5}{7000 \cdot 80 \cdot 14 \cdot (0,5 - 0,1)} = 64 \quad \text{суток}$$

Предложенные фильтры устраивают нашему расчету.

### 2.6.3 Расчет и подбор вентиляторов

Выбор радиального вентилятора выполняют по требуемой производительности  $L_B$ , м<sup>3</sup>/ч, и полному давлению вентилятора  $P_B$ , Па:

$$L_B = 1,1 \cdot L, \quad (2.46)$$

для приточных систем вентиляции

$$P_B = 1,1 \cdot \Delta P_{МАГ} + \Delta P_K + H_{P\phi}, \quad (2.47)$$

для вытяжных систем вентиляции

$$P_B = 1,1 \cdot \Delta P_{МАГ}, \quad (2.48)$$

где  $\Delta P_{МАГ}$  - общие потери давления в воздуховодах по магистральному направлению, Па;

$\Delta P_K$  - сопротивление калориферной установки по воздуху, Па;

$H_{P\phi}$  - сопротивление фильтра, Па.

Для приточной системы П9:

$$L_B = 1,1 \cdot 1550 = 1705 \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

$$P_B = 1,1 \cdot 116,6 + 90 + 110 = 328,3 \quad \text{Па}$$

Приточные установки - агрегаты для подготовки и подачи с улицы в помещение свежего воздуха по вентиляционным каналам. Это модульные агрегаты, состоящие из нескольких секций. Наиболее важными являются секции вентилятора, секция подогрева, секция охлаждения и секция фильтрации.

Для приточной системы П9 выбираем канальный вентилятор фирмы Ostberg [8].

Используя заданный расход воздуха и потери давления в системе подбираем канальные вентиляторы для всех приточных систем.

Для вытяжной системы В4.

$$L_B = 1,1 \cdot 1570 = 1727 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$P_B = 1,1 \cdot 114,07 = 125,5 \text{ Па}$$

Выбираем вентилятор фирмы КлиматВентМаш [9].

Для вытяжной системы В2

$$L_B = 1,1 \cdot 1550 = 1705 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$P_B = 1,1 \cdot 131,6 = 144,8 \text{ Па}$$

Выбираем вентилятор фирмы Ostberg [8].

Результаты подбора оборудования представлены в таблицы 2.8.



Таблица 2.8 – Спецификация оборудования и материалов

По- зи- ци- я	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудовани- я, изделия, материала	Завод- изготовит- ель	Единица измерен- ия	Коли- чество	Мас- са
	<u>П2</u>						
1	Вентилятор канальный (1500 м3/ч, 500 Па, 4,7 А, 1,0 кВт, 230 В, 1200 об/мин)	IRE 50x30 F		Ostberg	шт.	1	
2	Нагреватель воздуха водяной 30,1 кВт	PBAS 500x300-3-2,5		Polar bear	шт.	1	
3	Регулирующий вентиль	3DS 15-2,5		ESBE	шт.	1	
4	Привод вентиля	VMF 1,07		Polar bear	шт.	1	
5	Дифференциальное реле давления 50-500 Па	DPS-500		Regin	шт.	1	
6	Датчик температуры канальный	TG-K 330		Regin	шт.	1	
7	Датчик температуры накладной	TG-A1/PT 1000		Regin	шт.	1	
8	Комнатный датчик температуры	TG-R5/PT 1000		Regin	шт.	1	
9	Кронштейны для крепления капиллярной трубки	KIT-PBFP		Regin	шт.	1	
10	Термостат защиты от замерзания	PBFP-6		Regin	шт.	1	
11	Модуль управления с регулированием скорости вентилятора	ACM1-C2VO 3		Арктика	шт.	1	
12	Циркуляционный насос 10 бар, 235 Вт, 220 В	UPS 25-120 180		Grundfos	шт.	1	
13	Отсечной клапан 5н*м	ABK 500x300		Арктос	шт.	1	
14	Привод клапана с возвр. пружиной 6Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAF		Polar bear	шт.	1	
15	Шумоглушитель	RSA 500x300/1000		Арктос	шт.	3	
16	Фильтр (корпус)	ФЛР 500x300		Арктос	шт.	1	
17	Фильтр (материал)	EU5		Арктос	шт.	1	
18	Гибкая вставка	DS 500x300		Ostberg	шт.	2	
19	Сигнальная лампа	AL 22-TE		Россия	шт.	2	
20	Решетка наружная	APH 400x700		Арктос	шт.	1	
21	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 700x400		Арктос	шт.	1	



Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла материала	Завод- изготовит ель	Единица измерен ия	Коли- чество	Мас са
22	Решетка потолочная	4АПР – П 600х600		Арктос	шт.	2	
23	То же	4АПР – П 300х300		Арктос	шт.	1	
24	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “Н” 500х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
25	То же 350х350	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	8	
26	То же 300х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	15	
27	Адаптер из оцинкованной стали для решетки 4АПР – П 600х600	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	2/1,4	
28	То же 4АПР – П 300х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,5	
29	Переход из оцинкованной стали – класс “Н” 500х300 – 300х300 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/1,2	
30	То же 500х300 – 350х350 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/1,3	
31	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	16	
32	Воздуховод гибкий Ø200	Aludec		DEC	м	15	
33	То же Ø160	Aludec		DEC	м	10	
34	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	20	
35	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	2	
36	Крепеж			Россия	Компл.	1	
	<b>B2</b>						
1	Вентилятор канальный (1550 м3/ч, 700 Па, 5,8 А, 3,4 кВт, 380 В, 1390 об/мин)	IRE 60х35 F		Ostberg	шт.	1	
2	Регулятор скорости	VRTT-L6		Ostberg	шт.	1	
3	Шумоглушитель	RSA 600х350		Россия	шт.	2	
4	Гибкая вставка	DS 600х350		Ostberg	шт.	2	
5	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 400х300		Арктос	шт.	2	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
		Ø250					
8	То же	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО Ø160		Арктос	шт.	1	
9	Узел прохода Ø400, серия 5.904 – 45	Belimo UP5-11-14		Тайра	шт.	1	
10	Решетка потолочная	4АПР – П 450х450		Арктос	шт.	1	
11	То же	4АПР – П 300х300		Арктос	шт.	6	
12	Решетка настенная	AMP 300х300		Арктос	шт.	1	
13	То же	AMP 300х150		Арктос	шт.	2	
14	То же	AMP 150х150		Арктос	шт.	2	
15	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “П” 600х350	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	2	
16	То же 400х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	35	
17	То же 400х200	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	15	
18	То же 300х200	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	2	
19	То же Ø400	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	5	
20	То же Ø160	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	7	
21	Переход из оцинкованной стали – класс “П” 600х350 – 400х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт.	1	
22	То же 600х350 – Ø 400	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт.	1	
23	Зонт над воздуховодом Ø400, серия 5.904-51	ЗК. 00.000 – 03		Тайра	шт.	1	
24	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	30	
25	Воздуховод гибкий Ø100	Aludec		DEC	м	2	
26	То же Ø125	Aludec		DEC	м	10	
27	То же Ø160	Aludec		DEC	м	45	
28	То же Ø200	Aludec		DEC	м	9	
29	То же Ø250	Aludec		DEC	м	25	
30	То же Ø315	Aludec		DEC	м	6	
31	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	5	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
32	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	1	
33	Крепеж			Россия	Компл.	1	
34	Покрытие грунтовой ХС – 010 (за один раз)			Россия	м2	20	
35	Окраска лаком ХВ – 078 (за два раза)			Россия	м2	20	
	<u>ПЗ</u>						
1	Вентилятор канальный (5700 м3/ч, 1000 Па, 8,5 А, 4,9 кВт, 380 В, 1390 об/мин)	IRE 80x50 F		Ostberg	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (5,5 кВт, 12 А, 380В)	FR-E 540 5.5 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления 0 – 24 В	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Нагреватель воздуха водяной 114,5 кВт	PBAS 1000x500-3-2,5		Polar bear	шт.	1	
5	Регулирующий вентиль	3DS 25-8,0		ESBE	шт.	1	
6	Привод вентиля	VMF 1,07		Polar bear	шт.	1	
7	Дифференциальное реле давления 50-500 Па	DPS-500		Regin	шт.	1	
8	Датчик температуры канальный	TG-K 330		Regin	шт.	1	
9	Датчик температуры накладной	TG-A1/PT 1000		Regin	шт.	1	
10	Комнатный датчик температуры	TG-R5/PT 1000		Regin	шт.	1	
11	Кронштейны для крепления капиллярной трубки	KIT-PBFP		Regin	шт.	1	
12	Термостат защиты от замерзания	PBFP-6		Regin	шт.	1	
13	Модуль управления без регулирования скорости вентилятора	ACM1-C2WO 4		Арктика	шт.	1	
14	Циркуляционный насос 10 бар, 245 Вт, 220 В	UPS 25-120 180		Grundfos	шт.	1	
15	Отсечной клапан 10 н*м	ABK 1000x500		Арктос	шт.	1	
16	Привод клапана с возвр. пружиной 16Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAF		Polar bear	шт.	1	
17	Шумоглушитель	RSA 1000x500/1000		Арктос	шт.	2	
18	Фильтр (корпус)	ФЛР 1000x500		Арктос	шт.	1	
19	Фильтр (материал)	EU5		Арктос	шт.	1	
20	Гибкая вставка	DS 800x500		Ostberg	шт.	2	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
21	Сигнальная лампа	AL 22-TE		Россия	шт.	2	
22	Решетка наружная	APH 1000x1000		Арктос	шт.	1	
23	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 700x400		Арктос	шт.	1	
24	Решетка потолочная	4АПР – П 600x600		Арктос	шт.	4	
25	То же	4АПР – П 450x450		Арктос	шт.	1	
26	Отсечной клапан 2 н*м	ABK 400x200		Арктос	шт.	2	
27	То же 3 н*м	KBK 200		Арктос	шт.	6	
28	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	8	
29	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “П” 1000x500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	5	
30	То же 700x400	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	40	
31	То же 700x350	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	15	
32	То же 400x200	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
33	Адаптер из оцинкованной стали для решетки 4АПР – П 600x600	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	4/2,1	
34	То же 4АПР – П 450x450	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,6	
35	Переход из оцинкованной стали – класс “П” 800x500 – 1000x500 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	2/5	
36	Камера статического давления из оцинкованной стали 1400x1700x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/7	
37	Воздуховод гибкий Ø315	Aludec		DEC	м	3	
38	То же Ø250	Aludec		DEC	м	25	
39	То же Ø200	Aludec		DEC	м	30	
40	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	25	
41	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	2	
42	Крепеж			Россия	Компл.	1	

Продолжение таблицы 2.8

По 3	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа,	Код обозначения, изд.мат-ла	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса
	<u>В3</u>						
1	Вентилятор канальный 600х350 кислотостойкий (1500 м3/ч, 300 Па, 0,37 кВт, 1450 об/мин)	ВРПН-НВК-3,55-4-3		Климат ВентМаш	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (0,75 кВт, 1,6 А, 380В)	FR-E 540 0.4 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Шумоглушитель	RSA 600х350		Россия	шт.	2	
4	Гибкая вставка	DS 600х350		Ostberg	шт.	2	
5	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО Ø315		Арктос	шт.	3	
6	Узел прохода Ø315, серия 5.904 – 45	Belimo УП5-11-13		Тайра	шт.	1	
7	Воздуховод из коррозионностойкой стали – класс “Н” Ø315	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	47	
8	Переход из коррозионностойкой стали 600х350 - Ø315	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	2	
9	Зонт над воздуховодом Ø315, серия 5.904-51	ЗК. 00. 000 – 02		Тайра	шт.	1	
10	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	40	
11	Гибкий воздуховод коррозионност. Ø315	P2SP		Силтон	м	15	
12	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	5	
13	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	1	
14	Крепеж			Россия	Компл.	1	
15	Покрытие грунтовкой ХС – 010 (за один раз)			Россия	м2	20	
16	Окраска лаком ХВ – 078 (за два раза)			Россия	м2	20	
	<u>П4</u>						
1	Вентилятор канальный (1650 м3/ч, 410 Па, 4,0 А, 0,86 кВт, 220 В, 1400 об/мин)	IRE 50х30 F		Ostberg	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (0,75 кВт, 4,1 А, 220В)	FR-S 520SE/-0.75 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления 0 – 24 В	ДМП 331		Россия	шт.	1	

Продолжение таблицы 2.8

По 3	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
4	Нагреватель воздуха водяной 32 кВт	PBAS 500x300-4-2,5		Polar bear	шт.	1	
5	Регулирующий вентиль	3DS 15-2,5		ESBE	шт.	1	
6	Привод вентиля	VMF 1,07		Polar bear	шт.	1	
7	Дифференциальное реле давления 50-500 Па	DPS-500		Regin	шт.	1	
8	Датчик температуры канальный	TG-K 330		Regin	шт.	1	
9	Датчик температуры накладной	TG-A1/PT 1000		Regin	шт.	1	
10	Комнатный датчик температуры	TG-R5/PT 1000		Regin	шт.	1	
11	Кронштейны для крепления капиллярной трубки	KIT-PBFP		Regin	шт.	1	
12	Термостат защиты от замерзания	PBFP-6		Regin	шт.	1	
13	Модуль управления без регулирования скорости вентилятора	ACM1-C2WO 4		Арктика	шт.	1	
14	Циркуляционный насос 10 бар, 235 Вт, 220 В	UPS 25-120 180		Grundfos	шт.	1	
15	Отсечной клапан 5 н*м	ABK 500x300		Арктос	шт.	1	
16	Привод клапана с возвр. пружиной 6Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAF		Polar bear	шт.	1	
17	Шумоглушитель	RSA 500x300/1000		Арктос	шт.	3	
18	Фильтр (корпус)	ФЛР 500x300		Арктос	шт.	1	
19	Фильтр (материал)	EU5		Арктос	шт.	1	
20	Гибкая вставка	DS 500x300		Ostberg	шт.	2	
21	Сигнальная лампа	AL 22-TE		Россия	шт.	2	
22	Решетка наружная	APH 500x700		Арктос	шт.	1	
23	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 400x300		Арктос	шт.	1	
24	Решетка потолочная	4АПР – П 600x600		Арктос	шт.	1	
25	То же	4АПР – П 300x300		Арктос	шт.	1	
26	Отсечной клапан 3 н*м	KBK 315		Арктос	шт.	1	
27	То же 3 н*м	KBK 200		Арктос	шт.	1	
28	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	2	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
29	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “Н” 600х200	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
30	То же 400х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	7	
31	Адаптер из оцинкованной стали для решетки 4АПР – П 600х600	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,7	
32	То же 4АПР – П 450х450	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,6	
33	Переход из оцинкованной стали – класс “П” 500х300 – 400х300 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	2/3	
34	Тройник из оцинкованной стали 400х300 - Ø315 – Ø200 – Ø160	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/1,5	
35	Воздуховод гибкий Ø315	Aludec		DEC	м	10	
36	То же Ø200	Aludec		DEC	м	10	
37	То же Ø160	Aludec		DEC	м	3	
38	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	18	
39	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	2	
40	Крепеж			Россия	Компл.	1	
	<u>B4</u>						
1	Вентилятор канальный 700х400 кислотостойкий (1650 м3/ч, 420 Па, 0,75 кВт, 1450 об/мин)	ВРПН–НВК–4–4–3		Климат ВентМаш	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (1,5 кВт, 4 А,380В)	FR-E 540 1,5 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Шумоглушитель	RSA 700х400		Россия	шт.	2	
5	Гибкая вставка	DS 700х400		Ostberg	шт.	2	
6	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 350х300		Арктос	шт.	2	
7	Узел прохода Ø400, серия 5.904 – 45	Belimo УП5-11-14		Тайра	шт.	1	
8	Воздуховод из коррозионностойкой стали – класс “Н” 700х400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	2	
9	То же 350х300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	43	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
10	То же 400x200	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	8	
11	То же Ø400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	5	
12	Переход из коррозионностойкой стали 700x400 – 350x300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	1	
13	То же 700x400 – Ø400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	1	
14	Камера статического давления из коррозионностойкой стали 400x400x300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт/м2	1/1	
15	Зонт над воздухопроводом Ø400, серия 5.904-51	ЗК. 00. 000 – 03		Тайра	шт.	1	
16	Отсечной клапан 2 н*м	КВК 315		Арктос	шт.	1	
17	То же 3 н*м	КВК 250		Арктос	шт.	1	
18	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	2	
19	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	32	
20	Гибкий воздухопровод коррозионност. Ø315	P2SP		Силтон	м	6	
21	То же Ø200	P2SP		Силтон	м	3	
22	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	5	
23	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	1	
24	Крепеж			Россия	Компл.	1	
25	Покрытие грунтовкой ХС – 010 (за один раз)			Россия	м2	20	
26	Окраска лаком ХВ – 078 (за два раза)			Россия	м2	20	
	<u>П5</u>						
1	Вентилятор канальный (3300 м3/ч, 630 Па, 5,8 А, 3,4 кВт, 380 В, 1390 об/мин)	IRE 60x35 F		Ostberg	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (5,5 кВт, 12 А, 380В)	FR-E 540 5,5 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления 0 – 24В	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Нагреватель воздуха водяной 66,3 кВт	PBAS 600x350-4-2,5		Polar bear	шт.	1	
5	Регулирующий вентиль	3DS 20-6,3		ESBE	шт.	1	
6	Привод вентиля	VMF 1,07		Polar bear	шт.	1	



Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа,	Код обозначения, изд.мат-ла	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса
7	Дифференциальное реле давления 50-500 Па	DPS-500		Regin	шт.	1	
8	Датчик температуры канальный	TG-K 330		Regin	шт.	1	
9	Датчик температуры накладной	TG-A1/PT 1000		Regin	шт.	1	
10	Комнатный датчик температуры	TG-R5/PT 1000		Regin	шт.	1	
11	Кронштейны для крепления капиллярной трубки	KIT-PBFP		Regin	шт.	1	
12	Термостат защиты от замерзания	PBFP-6		Regin	шт.	1	
13	Модуль управления без регулирования скорости вентилятора	ACM1-C2WO 4		Арктика	шт.	1	
14	Циркуляционный насос 10 бар, 105 Вт, 220 В	UPS 25-55 180		Grundfos	шт.	1	
15	Отсечной клапан 5 н*м	ABK 600x350		Арктос	шт.	1	
16	Привод клапана с возвр. пружиной 6Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAF		Polar bear	шт.	1	
17	Шумоглушитель	RSA 600x350/1000		Арктос	шт.	3	
18	Фильтр (корпус)	ФЛР 600x350		Арктос	шт.	1	
19	Фильтр (материал)	EU3		Арктос	шт.	1	
20	Гибкая вставка	DS 600x350		Ostberg	шт.	2	
21	Сигнальная лампа	AL 22-TE		Россия	шт.	2	
22	Решетка наружная	APH 700x900		Арктос	шт.	1	
23	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 600x300		Арктос	шт.	1	
24	Решетка потолочная	4АПР – П 600x600		Арктос	шт.	2	
25	То же	4АПР – П 450x450		Арктос	шт.	1	
26	Отсечной клапан 2 н*м	ABK 400x200		Арктос	шт.	1	
27	То же 3 н*м	KBK 200		Арктос	шт.	4	
28	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	5	
29	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “П” 800x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
30	То же 600x350	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	2	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
31	То же 600х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	20	
32	То же 550х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	6	
33	То же 400х600	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
34	Адаптер из оцинкованной стали для решетки 4АПР – П 600х600	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	2/1,4	
35	То же 4АПР – П 450х450	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,6	
36	Переход из оцинкованной стали – класс “П” 600х350 – 400х600 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/3	
37	То же 650х300 – 600х300 L300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/2,5	
38	Камера статического давления из оцинкованной стали 700х700х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/2,2	
39	Воздуховод гибкий Ø250	Aludec		DEC	м	6	
40	То же Ø200	Aludec		DEC	м	12	
41	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	20	
42	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	2	
43	Крепеж			Россия	Компл.	1	
	<b>B5</b>						
1	Вентилятор канальный 800х500 кислотостойкий (5700 м3/ч, 590 Па, 2,2 кВт, 1450 об/мин)	ВРПН–НВК–5–4–3		Климат ВентМаш	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (5,5 кВт, 12 А, 380В)	FR-E 540 5,5 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Шумоглушитель	RSA 800х500		Россия	шт.	2	
5	Гибкая вставка	DS 800х500		Ostberg	шт.	2	
6	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 800х350		Арктос	шт.	2	
7	Узел прохода Ø500, серия 5.904 – 45	Belimo УП5-11-16		Тайра	шт.	1	
8	Воздуховод из коррозионностойкой стали – класс “Н” 800х500	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	3	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
9	То же 800х350	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	37	
10	То же 400х200	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	2	
11	Переход из коррозионнстойкой стали 800х500 – 800х350	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	2	
12	Камера статического давления из коррозионнстойкой стали 1300х1300х300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт/м2	1/6	
13	Зонт над воздуховодом Ø500, серия 5.904-51	ЗК. 00. 000 – 05		Тайра	шт.	1	
14	Отсечной клапан 2 н*м	ABK 400х200		Арктос	шт.	2	
15	То же 3 н*м	KBK 200		Арктос	шт.	6	
16	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	8	
17	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	60	
18	Гибкий воздуховод коррозионност. Ø250	P2SP		Силтон	м	25	
19	То же Ø200	P2SP		Силтон	м	45	
20	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	10	
21	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	1	
22	Крепеж			Россия	Компл.	1	
23	Покрытие грунтовкой ХС – 010 (за один раз)			Россия	м2	20	
24	Окраска лаком ХВ – 078 (за два раза)			Россия	м2	20	
	<u>П6</u>						
1	Вентилятор канальный (2400 м3/ч, 710 Па, 5,8 А, 3,4 кВт, 380 В, 1390 об/мин)	IRE 60х35 F		Ostberg	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (5,5 кВт, 12 А, 380В)	FR-E 540 5,5 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления 0 – 24В	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Нагреватель воздуха водяной 48,2 кВт	PBAS 600х350-4-2,5		Polar bear	шт.	1	
5	Регулирующий вентиль	3DS 20-4		ESBE	шт.	1	
6	Привод вентиля	VMF 1,07		Polar bear	шт.	1	
7	Дифференциальное реле давления 50-500 Па	DPS-500		Regin	шт.	1	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа,	Код обозначения, изд.мат-ла	Завод-изгот-тель	Единица измерения	Количество	Масса
8	Датчик температуры канальный	TG-K 330		Regin	шт.	1	
9	Датчик температуры накладной	TG-A1/PT 1000		Regin	шт.	1	
10	Комнатный датчик температуры	TG-R5/PT 1000		Regin	шт.	1	
11	Кронштейны для крепления капиллярной трубки	KIT-PBFP		Regin	шт.	1	
12	Термостат защиты от замерзания	PBFP-6		Regin	шт.	1	
13	Модуль управления без регулирования скорости вентилятора	ACM1-C2WO 4		Арктика	шт.	1	
14	Циркуляционный насос 10 бар, 105 Вт, 220 В	UPS 25-55 180		Grundfos	шт.	1	
15	Отсечной клапан 5 н*м	ABK 600x350		Арктос	шт.	1	
16	Привод клапана с возвр. пружиной 6Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAF		Polar bear	шт.	1	
17	Шумоглушитель	RSA 600x350/1000		Арктос	шт.	3	
18	Фильтр (корпус)	ФЛР 600x350		Арктос	шт.	1	
19	Фильтр (материал)	EU5		Арктос	шт.	1	
20	Гибкая вставка	DS 600x350		Ostberg	шт.	2	
21	Сигнальная лампа	AL 22-TE		Россия	шт.	2	
22	Решетка наружная	APH 600x700		Арктос	шт.	1	
23	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 500x300		Арктос	шт.	1	
24	Решетка потолочная	4АПР – П 600x600		Арктос	шт.	2	
25	То же	4АПР – П 450x450		Арктос	шт.	1	
26	Отсечной клапан 2 н*м	ABK 400x200		Арктос	шт.	1	
27	То же 3 н*м	KBK 200		Арктос	шт.	2	
28	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	3	
29	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “П” 600x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
30	То же 500x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	27	
31	То же 450x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	8	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
32	То же 400х400	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
33	То же 400х200	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	2	
34	Адаптер из оцинкованной стали для решетки 4АПР – П 600х600	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	2/1,4	
35	То же 4АПР – П 450х450	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,6	
36	Переход из оцинкованной стали – класс “П” 600х350 – 500х300 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/3	
37	То же 650х300 – 400х400 L300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/2,5	
38	Камера статического давления из оцинкованной стали 700х700х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/2,2	
39	Воздуховод гибкий Ø250	Aludec		DEC	м	5	
40	То же Ø200	Aludec		DEC	м	8	
41	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	20	
42	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	2	
43	Крепеж			Россия	Компл.	1	
	<b>В6</b>						
1	Вентилятор канальный 800х500 кислотостойкий (3300 м3/ч, 510 Па, 1,5 кВт, 1450 об/мин)	ВРПН–НВК–4,5–4–3		Климат ВентМаш	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (5,5 кВт, 12 А, 380В)	FR-E 540 5,5 К-ЕС		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Шумоглушитель	RSA 800х500		Россия	шт.	2	
5	Гибкая вставка	DS 800х500		Ostberg	шт.	2	
6	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 600х300		Арктос	шт.	2	
7	Узел прохода Ø500, серия 5.904 – 45	Belimo УП5-11-16		Тайра	шт.	1	
8	Воздуховод из коррозионностойкой стали – класс “Н” 800х500	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	2	
9	То же 600х300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	30	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
10	То же 400x200	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	2	
11	То же Ø500	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	5	
12	Переход из коррозионностойкой стали 800x500 – 600x300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт/м2	1/1	
13	То же 800x500 – Ø500	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт/м2	1/1	
14	Камера статического давления из коррозионностойкой стали 1200x1000x300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт/м2	1/5	
15	Зонт над воздухопроводом Ø500, серия 5.904-51	ЗК. 00. 000 – 05		Тайра	шт.	1	
16	Отсечной клапан 2 н*м	АВК 400x200		Арктос	шт.	1	
17	То же 3 н*м	КВК 200		Арктос	шт.	4	
18	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	5	
19	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	43	
20	Гибкий воздухопровод коррозионност. Ø250	P2SP		Силтон	м	15	
21	То же Ø200	P2SP		Силтон	м	30	
22	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	5	
23	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	1	
24	Крепеж			Россия	Компл.	1	
25	Покрытие грунтовкой ХС – 010 (за один раз)			Россия	м2	20	
26	Окраска лаком ХВ – 078 (за два раза)			Россия	м2	20	
	<u>II7</u>						
1	Вентилятор канальный (2400 м3/ч, 710 Па, 5,8 А, 3,4 кВт, 380 В, 1390 об/мин)	IRE 60x35 F		Ostberg	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (5,5 кВт, 12 А, 380В)	FR-E 540 5,5 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления 0 – 24В	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Нагреватель воздуха водяной 48,2 кВт	PBAS 600x350-4-2,5		Polar bear	шт.	1	
5	Регулирующий вентиль	3DS 20-4		ESBE	шт.	1	
6	Привод вентиля	VMF 1,07		Polar bear	шт.	1	

Продолжение таблицы 2.8

По 3	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
7	Дифференциальное реле давления 50-500 Па	DPS-500		Regin	шт.	1	
8	Датчик температуры канальный	TG-K 330		Regin	шт.	1	
9	Датчик температуры накладной	TG-A1/PT 1000		Regin	шт.	1	
10	Комнатный датчик температуры	TG-R5/PT 1000		Regin	шт.	1	
11	Кронштейны для крепления капиллярной трубки	KIT-PBFP		Regin	шт.	1	
12	Термостат защиты от замерзания	PBFP-6		Regin	шт.	1	
13	Модуль управления без регулирования скорости вентилятора	ACM1-C2WO 4		Арктика	шт.	1	
14	Циркуляционный насос 10 бар, 105 Вт, 220 В	UPS 25-55 180		Grundfos	шт.	1	
15	Отсечной клапан 5 н*м	ABK 600x350		Арктос	шт.	1	
16	Привод клапана с возвр. пружиной 6Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAF		Polar bear	шт.	1	
17	Шумоглушитель	RSA 600x350/1000		Арктос	шт.	3	
18	Фильтр (корпус)	ФЛР 600x350		Арктос	шт.	1	
19	Фильтр (материал)	EU5		Арктос	шт.	1	
20	Гибкая вставка	DS 600x350		Ostberg	шт.	2	
21	Сигнальная лампа	AL 22-TE		Россия	шт.	2	
22	Решетка наружная	APH 600x700		Арктос	шт.	1	
23	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 500x300		Арктос	шт.	1	
24	Решетка потолочная	4АПР – П 600x600		Арктос	шт.	2	
25	То же	4АПР – П 450x450		Арктос	шт.	1	
26	Отсечной клапан 2 н*м	ABK 400x200		Арктос	шт.	1	
27	То же 3 н*м	KBK 200		Арктос	шт.	2	
28	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	3	
29	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “П” 600x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
30	То же 500x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	35	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
31	То же 450х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	8	
32	То же 400х400	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
33	То же 400х200	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	2	
34	Адаптер из оцинкованной стали для решетки 4АПР – П 600х600	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	2/1,4	
35	То же 4АПР – П 450х450	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,6	
36	Переход из оцинкованной стали – класс “П” 600х350 – 500х300 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/3	
37	То же 650х300 – 400х400 L300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/2,5	
38	Камера статического давления из оцинкованной стали 700х700х300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/2,2	
39	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	56	
40	Воздуховод гибкий Ø250	Aludec		DEC	м	5	
41	То же Ø200	Aludec		DEC	м	8	
42	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	20	
43	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	2	
44	Крепеж			Россия	Компл.	1	
	<u>B7</u>						
1	Вентилятор канальный 700х400 кислотостойкий (2400 м3/ч, 400 Па, 0,75 кВт, 1450 об/мин)	ВРПН-НВК-4-4-3		Климат ВентМаш	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (5,5 кВт, 12 А, 380В)	FR-E 540 1,5 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Шумоглушитель	RSA 700х400		Россия	шт.	2	
5	Гибкая вставка	DS 700х400		Ostberg	шт.	2	
6	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 400х400		Арктос	шт.	2	
7	Узел прохода Ø400, серия 5.904 – 45	Belimo УП5-11-14		Тайра	шт.	1	



Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа,	Код обозначения, изд.мат-ла	Завод-изгот-тель	Единица измерения	Количество	Масса
8	Воздуховод из коррозионностойкой стали – класс “Н” 700х400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	2	
9	То же 400х400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	45	
10	То же 400х200	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	3	
11	То же Ø400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	5	
12	Переход из коррозионностойкой стали 700х400 – 400х400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	1	
13	То же 700х400 – Ø400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	1	
14	Камера статического давления из коррозионностойкой стали 700х700х300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт/м2	1/2,2	
15	Зонт над воздуховодом Ø400, серия 5.904-51	ЗК. 00. 000 – 03		Тайра	шт.	1	
16	Отсечной клапан 2 н*м	АВК 400х200		Арктос	шт.	1	
17	То же 3 н*м	КВК 200		Арктос	шт.	2	
18	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	3	
19	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	45	
20	Гибкий воздуховод коррозионност. Ø250	P2SP		Силтон	м	15	
21	То же Ø200	P2SP		Силтон	м	20	
22	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	5	
23	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	1	
24	Крепеж			Россия	Компл.	1	
25	Покрытие грунтовкой ХС – 010 (за один раз)			Россия	м2	20	
26	Окраска лаком ХВ – 078 (за два раза)			Россия	м2	20	
	<u>П8</u>						
1	Вентилятор канальный (1500 м3/ч, 500 Па, 4,7 А, 1,0 кВт, 230 В, 1200 об/мин)	IRE 50х30 F		Ostberg	шт.	1	
2	Нагреватель воздуха водяной 30,1 кВт	PBAS 500х300-3-2,5		Polar bear	шт.	1	
3	Регулирующий вентиль	3DS 15-2,5		ESBE	шт.	1	
4	Привод вентиля	VMF 1,07		Polar bear	шт.	1	

Продолжение таблицы 2.8

По 3	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа,	Код обозначения, изд.мат-ла	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса
5	Дифференциальное реле давления 50-500 Па	DPS-500		Regin	шт.	1	
6	Датчик температуры канальный	TG-K 330		Regin	шт.	1	
7	Датчик температуры накладной	TG-A1/PT 1000		Regin	шт.	1	
8	Комнатный датчик температуры	TG-R5/PT 1000		Regin	шт.	1	
9	Кронштейны для крепления капиллярной трубки	KIT-PBFP		Regin	шт.	1	
10	Термостат защиты от замерзания	PBFP-6		Regin	шт.	1	
11	Модуль управления без регулирования скорости вентилятора	ACM1-C2WO 3		Арктика	шт.	1	
12	Циркуляционный насос 10 бар, 235 Вт, 220 В	UPS 25-120 180		Grundfos	шт.	1	
13	Отсечной клапан 5 н*м	ABK 500x300		Арктос	шт.	1	
14	Привод клапана с возвр. пружиной 6Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAF		Polar bear	шт.	1	
15	Шумоглушитель	RSA 500x300/1000		Арктос	шт.	3	
16	Фильтр (корпус)	ФЛР 500x300		Арктос	шт.	1	
17	Фильтр (материал)	EU5		Арктос	шт.	1	
18	Гибкая вставка	DS 500x300		Ostberg	шт.	2	
19	Сигнальная лампа	AL 22-TE		Россия	шт.	2	
20	Решетка наружная	APH 500x300		Арктос	шт.	1	
21	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 500x300		Арктос	шт.	1	
22	Решетка потолочная	4АПР – П 600x600		Арктос	шт.	2	
23	То же	4АПР – П 300x300		Арктос	шт.	1	
24	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “Н” 500x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
25	То же 350x350	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
26	То же 300x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	35	
27	Адаптер из оцинкованной стали для решетки 4АПР – П 600x600	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	2/1,4	
28	То же 4АПР – П 300x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,5	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
29	Переход из оцинкованной стали – класс “П” 500х300 – 300х300 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/1,2	
30	То же 500х300 – 350х350 L300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/1,3	
31	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	35	
32	Воздуховод гибкий Ø200	Aludec		DEC	м	15	
33	То же Ø160	Aludec		DEC	м	10	
34	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	20	
35	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	2	
36	Крепеж			Россия	Компл.	1	
	<u>B8</u>						
1	Вентилятор канальный 700х400 кислотостойкий (2400 м3/ч, 400 Па, 0,75 кВт, 1450 об/мин)	ВРПН-НВК-4-4-3		Климат ВентМаш	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (1,5 кВт, 4 А,380В)	FR-E 540 1,5 K-EC		Mitsubishi	шт.	1	
3	Датчик давления	ДМП 331		Россия	шт.	1	
4	Шумоглушитель	RSA 700х400		Россия	шт.	2	
5	Гибкая вставка	DS 700х400		Ostberg	шт.	2	
6	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 400х400		Арктос	шт.	2	
7	Узел прохода Ø400, серия 5.904 – 45	Belimo УП5-11-14		Тайра	шт.	1	
8	Воздуховод из коррозионностойкой стали – класс “Н” 700х400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	2	
9	То же 400х400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	40	
10	То же 400х200	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	3	
11	То же Ø400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	7	
12	Переход из коррозионностойкой стали 700х400 – 400х400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	1	
13	То же 700х400 – Ø400	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	1	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
14	Камера статического давления из коррозионностойкой стали 700х700х300	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт/м2	1/2,2	
15	Зонт над воздухопроводом Ø400, серия 5.904-51	ЗК. 00. 000 – 03		Тайра	шт.	1	
16	Отсечной клапан 2 н*м	ABK 400х200		Арктос	шт.	1	
17	То же 3 н*м	KBK 200		Арктос	шт.	2	
18	Привод клапана 8 Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAS2 (S)		Polar bear	шт.	3	
19	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	45	
20	Гибкий воздухопровод коррозионност. Ø250	P2SP		Силтон	м	15	
21	То же Ø200	P2SP		Силтон	м	20	
22	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	5	
23	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	1	
24	Крепеж			Россия	Компл.	1	
25	Покрытие грунтовкой ХС – 010 (за один раз)			Россия	м2	20	
26	Окраска лаком ХВ – 078 (за два раза)			Россия	м2	20	
	<u>П9</u>						
1	Вентилятор канальный (2000 м3/ч, 700 Па, 5,8 А, 3,4 кВт, 380 В, 1390 об/мин)	IRE 60х35 F		Ostberg	шт.	1	
2	Нагреватель воздуха водяной 40,2 кВт	PBAS 600х350-4-2,5		Polar bear	шт.	1	
3	Регулирующий клапан	3DS 20-4		ESBE	шт.	1	
4	Привод клапана	VMF 1,07		Polar bear	шт.	1	
5	Дифференциальное реле давления 50-500 Па	DPS-500		Regin	шт.	1	
6	Датчик температуры канальный	TG-K 330		Regin	шт.	1	
7	Датчик температуры накладной	TG-A1/PT 1000		Regin	шт.	1	
8	Комнатный датчик температуры	TG-R5/PT 1000		Regin	шт.	1	
9	Кронштейны для крепления капиллярной трубки	KIT-PBFP		Regin	шт.	1	
10	Термостат защиты от замерзания	PBFP-6		Regin	шт.	1	

Продолжение таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа,	Код обозначения, изд.мат-ла	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса
11	Модуль управления без регулирования скорости вентилятора	АСМ1-С2W0 3		Арктика	шт.	1	
12	Циркуляционный насос 10 бар, 235 Вт, 220 В	UPS 25-120 180		Grundfos	шт.	1	
13	Отсечной клапан 5 н*м	ABK 600x350		Арктос	шт.	1	
14	Привод клапана с возвр. пружиной 6Нм, ~230 В, 2-3-х позицион.	DAF		Polar bear	шт.	1	
15	Шумоглушитель	RSA 600x350/1000		Арктос	шт.	3	
16	Фильтр (корпус)	ФЛР 600x350		Арктос	шт.	1	
17	Фильтр (материал)	EU5		Арктос	шт.	1	
18	Гибкая вставка	DS 600x350		Ostberg	шт.	2	
19	Сигнальная лампа	AL 22-TE		Россия	шт.	2	
20	Решетка наружная	APH 600x700		Арктос	шт.	1	
21	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО 500x300		Арктос	шт.	1	
22	Решетка потолочная	4АПР – П 450x450		Арктос	шт.	1	
23	То же	4АПР – П 300x300		Арктос	шт.	6	
24	Воздуховод из оцинкованной стали – класс “П” 700x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	3	
25	То же 500x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	5	
26	То же 400x400	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	4	
27	То же 300x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	40	
28	То же 300x200	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	35	
29	То же Ø250	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	8	
30	То же Ø200	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	м	10	
31	Адаптер из оцинкованной стали для решетки 4АПР – П 450x450	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	3/2,1	
32	То же 4АПР – П 300x300	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/0,6	
33	Переход из оцинкованной стали – класс “П” 600x350 – 400x400 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/1,3	
34	То же 650x300 – 300x300 L500	ГОСТ 14918-80(2000)		Россия	шт/м2	1/1,2	

Окончание таблицы 2.8

По з	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обо-ние документа,	Код об-ния, изд.мат-ла	Завод- изгот-тель	Единица изме-ния	Коли- чество	Мас са
35	Воздуховод гибкий Ø200	Aludec		DEC	м	27	
36	То же Ø160	Aludec		DEC	м	17	
37	То же Ø125	Aludec		DEC	м	10	
38	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	20	
39	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	2	
40	Крепеж			Россия	Компл.	1	
	<b>B9</b>						
1	Вентилятор канальный 600х350 кислотостойкий (1500 м3/ч, 300 Па, 0,37 кВт, 1450 об/мин)	ВРПН–НВК–4,5–4–3		Климат ВентМаш	шт.	1	
2	Преобразователь частоты (0,75 кВт, 1,6А, 380В)	FR-E 540 0,4 К-ЕС		Mitsubishi	шт.	1	
3	Шумоглушитель	RSA 600х350		Россия	шт.	2	
4	Гибкая вставка	DS 600х350		Ostberg	шт.	2	
5	Клапан огнезадерживающий	ОКС-1 (60)-ЭМ-НО Ø315		Арктос	шт.	2	
6	Узел прохода Ø315, серия 5.904 – 45	Belimo УП5-11-13		Тайра	шт.	1	
7	Воздуховод из коррозионностойкой стали – класс “Н” Ø315	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	м	50	
8	Переход из коррозионностойкой стали 600х350 – Ø315	ГОСТ 7350 – 77*		Россия	шт.	2	
9	Зонт над воздуховодом Ø315, серия 5.904-51	ЗК. 00. 000 – 02		Тайра	шт.	1	
10	Система огнезащиты с пределом огнестойкости EI 60	ET Vent 60		ОАО “Тизол”	м2	40	
11	Гибкий воздуховод коррозионност. Ø315	P2SP		Силтон	м	15	
12	Isover фольгированный b=50 мм			Россия	м2	5	
13	Лента ALU	T303		Polar bear	Рулон	1	
14	Крепеж			Россия	Компл.	1	
15	Покрытие грунтовкой ХС – 010 (за один раз)			Россия	м2	20	
16	Окраска лаком ХВ – 07(за два раза)			Россия	м2	20	



### **3 Технология возведения инженерных систем ТГВ**

#### **3.1 Подготовительные работы перед монтажом системы вентиляции**

В системах вентиляции воздуха используются вентиляторы, приточные камеры, воздушные завесы, воздухонагреватели, отопительно-вентиляционные агрегаты, оборудование для очистки воздуха, воздуховоды и фасонные части к ним, вентиляционные детали, прокладочные и вспомогательные материалы.

Монтажно-сборочные работы по системам вентиляции воздуха включают в себя следующие основные последовательно вспомогательные процессы: подготовку объекта к монтажу указанных систем; приём и складирование воздуховодов и оборудования, комплектование воздуховодов, фасонных частей и вентиляционных деталей; подбор и комплектование вентиляционного оборудования, а при необходимости проведение предмонтажной ревизии оборудования; сборку узлов; доставку узлов, деталей и элементов к месту монтажа; установку средств крепления; монтаж оборудования; укрупнительную сборку оборудования; монтаж магистральных (вертикальных, горизонтальных и наклонных) воздуховодов; монтаж опусков и деталей систем; изготовление и монтаж подмеров; обкатку смонтированного оборудования; наладку и регулирование систем; сдачу систем в эксплуатацию.

К моменту начала монтажа систем вентиляции воздуха должны быть выполнены следующие общестроительные работы; устройство перекрытий, стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов и установки вентиляционного оборудования; устройство фундаментов и других опорных конструкций для присоединения к ним деталей воздуховодов, герметических дверей, унифицированных воздушных заслонок и других деталей вентиляционных систем; устройство монтажных проёмов и выносных площадок для подачи крупногабаритных деталей и вентиляционного оборудования к месту монтажа; пробивка отверстий для прохода воздуховодов через междуэтажные перекрытия, кровлю, стены, и перегородки в тех случаях, когда отверстия не были оставлены при возведении здания; оштукатуривание потолков, стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов, установки решеток и других воздухораспределительных устройств; устройство вентиляционных каналов в строительном оформлении; нанесение отметок чистого пола на колоннах, перегородках и стенах; остекление окон и фонарей и установка наружных дверей и ворот. Указанные работы должны быть выполнены на отдельных захватках или на всём объекте. Их готовность оформляется двусторонним актом.



После приёмки объекта под монтаж уточняется совмещённый график производства работ с возможной корректировкой сроков выполнения строительных, электромонтажных, санитарно-технических и других смежных работ, завозятся вентиляционные заготовки и детали, принимается в монтаж по акту вентиляционное оборудование, завозится ручной инструмент, средства малой механизации, инвентарь и приспособления, заказываются механизмы и согласовываются методы крепления такелажных устройств к конструкциям здания.

### **3.2 Последовательность монтажа воздуховодов систем вентиляции**

Воздуховоды монтировать вне зависимости от наличия технологического оборудования в соответствии с проектными привязками и отметками. Прокладки между фланцами воздуховодов должны выступать внутрь воздуховодов. Прокладки изготовить из ленточной монолитной резины. Болты по фланцам затянуть, все гайки болтов расположить с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки расположить с нижней стороны соединения.

Крепления горизонтальных воздуховодов установить на расстоянии при Ø 315, 355 - 4мм, а при Ø 560, 630, 710 ,900- 3мм друг от друга. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

Крепления растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховодов не допускается. Напряжение регулируемых подвесок должно быть равномерным. Свободно подвешиваемые воздуховоды рассчитать путем установки двойных подвесок через две одинарные подвески длине подвески 0,5м. Воздуховоды укрепить так, что бы их вес не передавался на вентиляционное оборудование. Виброизолирующие гибкие вставки установить непосредственно перед индивидуальными испытаниями. Вентилятор установить на пружинные виброизоляторы.

Зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка вентилятора, как в осевом, так и в радиальном направлении не должны превышать 1% диаметра рабочего класса.

Вал вентилятора установить горизонтально, вертикальные стенки не должны иметь перекосов и наклона. Последовательность монтажа проводить согласно СНиП.3.05.02.

Забор воздуха для приточной вентиляции осуществляется на высоте не менее 2 м от уровня земли.

Шахты вытяжной вентиляции выступают над кровлей на высоту 1 м.

Приточный и вытяжной воздух распределяются по помещениям через приточные и вытяжные регулируемые воздухораспределители и диффузоры, установленные на воздуховодах.

Воздуховоды систем приняты из тонколистовой оцинкованной стали прямоугольного сечения и прокладываются в подвесных потолках.

Приточные воздуховоды систем П1, П2, воздухозаборные воздуховоды и вытяжные воздуховоды, проходящие по помещению после воздушных клапанов теплоизолируются. В качестве изоляции используются цилиндры из стеклянного шпательного волокна типа "URSA",  $\delta=50$  мм с металлизированным покрытием по ТУ 21-38-237-91. При монтаже металлических воздуховодов нужно соблюдать следующие основные требования СНиП:

а) воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания; не допускается опирание воздуховодов на вентиляционное оборудование;

б) вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 метр высоты;

в) воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, в нижней части не должны иметь продольных швов;

г) разводящие участки воздуховодов, на которых возможно выпадение конденсата из транспортируемого влажного воздуха, монтируют с уклоном 0.01 - 0.015 в сторону дренирующих устройств.

### **3.3 Испытание и сдача в эксплуатацию систем вентиляции**

Перед предпусковыми испытаниями проверяют: соответствие проекту и правильность установки вентиляционного оборудования, устройства вентиляционных шахт каналов и монтажа воздуховодов; прочность креплений вентиляционного оборудования, воздуховодов и других устройств и наличие ограждений у ременных передач; правильность установки жалюзийных решёток, клапанов, герметических дверей и наличие фиксирующих приспособлений у регулирующих устройств; выполнение предусмотренных проектом мероприятий по борьбе с шумом.

Установка вентиляции до её испытания должна непрерывно и исправно проработать в течение времени, определяемого по паспорту испытываемого оборудования или по техническим условиям. По результатам обкатки вентиляционного оборудования составляется акт по форме обязательного приложения 1 СНиП 3.05.01-85.

При испытании проверяют: работоспособность системы; соответствие производительности вентилятора проектным данным; равномерность прогрева водонагревателей и распыления воды форсунками; герметичность соединений; соответствие проектным данным объёма воздуха, проходящего через воздухораспределители и воздухозаборные устройства. Особое внимание обращают на соответствие температур и влажности подаваемого в помещение воздуха проектным данным и на его скорость, особенно, если этот воздух поступает на рабочее место.

Величина подсоса и утечек воздуха в системах вентиляции при длине сети до 50 м не должна превышать 10%, а при большей длине сети 15% производительности вентилятора.

После окончания работ по предпусковым испытаниям и регулировке установок составляют приёмочный акт, приложением к которому должны являться следующие документы: исполнительные чертежи с пояснительной запиской и со всеми внесёнными в рабочую документацию изменениями, допущенными при производстве работ, а также документы, подтверждающие изменения; акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приёмки ответственных конструкций; паспорта на оборудование; акты на предпусковые испытания и регулирование вентиляционных установок; паспорта на вентиляционные установки в двух экземплярах по форме обязательного приложения 2 СНиП 3.05.01-85.

Испытание и наладка установок вентиляции на санитарно-гигиенические и технологические требования должны проводиться при полной технологической загрузке вентилируемых помещений и технологического оборудования.

Комплексное опробование систем вентиляции воздуха осуществляется по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и монтажной организацией.

### 3.4 Расчет длин воздуховодов системы В2

1) Решетка настенная 300x150;

2) Воздуховод 160 мм:  $l_2 = 9000 - l_3 = 9000 - 285 = 8715$  мм;

3) Отвод 90° 160 мм:  $l_3 = 285$  мм;

4) Воздуховод 160 мм:

$$l_4 = 5500 - l_3 - l_{\text{уз.1}} - l_5 = 5400 - 285 - 270 - \left( \frac{280}{2} + 100 + 270 \right) = 4335 \text{ мм}$$

5) Переход с 160 мм на 225 мм  $l_5 = 270$  мм;

Узел 1 - тройник неравнопроходной: 225/250/315 мм;

6) Отвод 90° 315 мм:  $l_6 = 518$  мм;

7) Воздуховод 315 мм:  $l_7 = 2900 - 2 \cdot l_6 = 2900 - 2 \cdot 518 = 1864$  мм;

8) Воздуховод 315 мм:  $l_8 = 1900 - 2 \cdot l_6 = 1900 - 2 \cdot 518 = 864$  мм;

9) Воздуховод 315 мм:  $l_9 = 2000 - l_6 - l_{\text{уз.2}} = 2000 - 518 - \left( \frac{315}{2} + 100 + 270 \right) = 954,5$  мм;

Узел 2 - тройник неравнопроходной: 315/250/400 мм;

10) Воздуховод 400 мм:  $l_{10} = 8200 - l_{\text{уз.2}} = 8200 - \left( \frac{315}{2} + 100 \right) = 7942,5$  мм;

11) Решетка настенная 300x300;

12) Воздуховод 250 мм:  $l_{12} = 2800 - l_{\text{уз.1}} = 2800 - H = 2800 - 530 = 2270$  мм;

- 13) Решетка потолочная 300х300;  
 14) Воздуховод 160 мм:  $l_{14} = 4570 - l_{15} = 4570 - 285 = 4285$  мм;  
 15) Отвод 90° 160 мм:  $l_{15} = 285$  мм;  
 Узел 3 - крестовина: 160/160/200/250 мм;  
 16) Воздуховод 160 мм:  $l_{16} = 2000 - l_{уз.3} = 2000 - 495 = 1505$  мм;  
 17) Воздуховод 200 мм:  $l_{17} = 3700 - l_{уз.3} = 3700 - 495 = 3205$  мм;  
 18) Воздуховод 250 мм:  $l_{18} = 9400 - l_{уз.3} - l_{уз.2} = 9400 - 300 - 570 = 8530$  мм.

### 3.5 Инструменты и приспособления для монтажа систем вентиляции и отопления

В системах вентиляции используется вентиляторы, кондиционеры, приточные камеры, воздушные завесы, отопительно-вентиляционные агрегаты, оборудование очистки воздуха, воздуховоды и фасонные части к ним, вентиляционные детали, прокладочные и вспомогательные материалы.

Для создания герметичности соединений воздуховодов применяют различные уплотняющие материалы в виде поролона, монолитной листовой технической и пористой резины, полимерного мастичного жгута ПМЖ-1, полимерного материала ПРК-2, термоусаживающих уплотняющих манжет, асбестового жгута, асбестового картона, бутепрола, герлена, кислотостойкого прокладочного пластика или кислотостойкой резины и т.д.

К вспомогательным материалам, используемым для монтажа систем вентиляции воздуха, относятся метизы, электроды, сварочная проволока, лакокрасочные материалы, приводные ремни, смазочные материалы. Их марка определяется монтажным проектом или рабочей документацией.

В качестве уплотнителя для фланцевых соединений при температуре теплоносителя не более 150 °С применяют поранит, толщиной 2-3 мм, или фторопласт 4 мм, а при температуре теплоносителя не более 130 °С – прокладки из термостойкой резины. Для резьбовых соединений в качестве уплотнителя применяют ленту из фторопластового уплотнительного материала или льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком или белилами, замешанными на олифе, а также асбестовую прядь вместе с льняной прядью, пропитанные графитом, замешанным на олифе или ленту фторопластового уплотнительного материала.

Сальники у задвижек, вентилях и кранов должны быть при температуре теплоносителя до 100 °С хлопчатобумажной, льняной, пеньковой, фторопластовой набивкой, а при паре или воде с температурой более 100 °С асбестовой, тальковой, плетеной или фторопластовой набивкой. Основные инструменты постоянного использования указаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Инструменты постоянного пользования

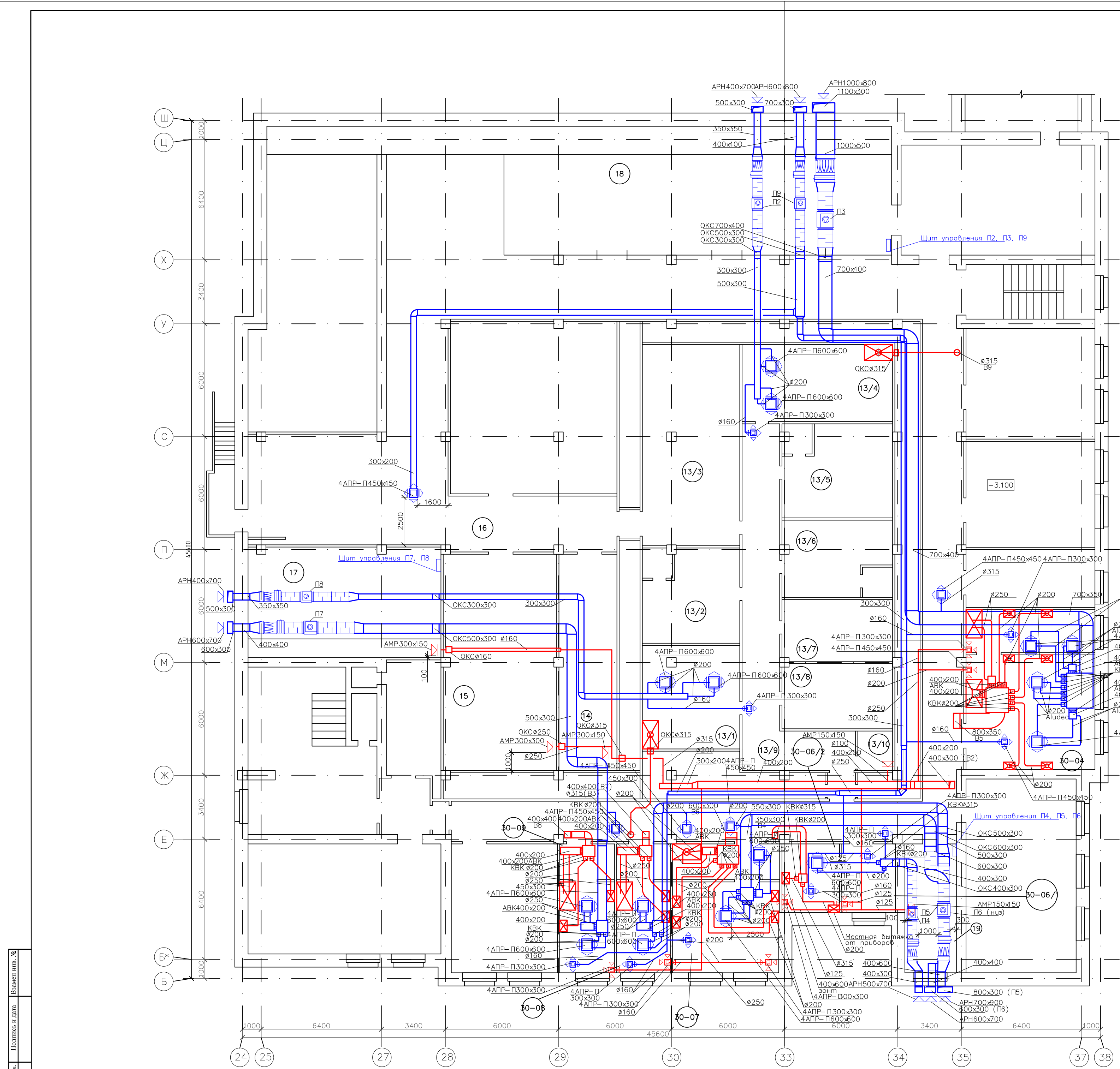
Наименование	обозначение	число	Срок службы, мес.
--------------	-------------	-------	-------------------

Метр складной металлический			
Отвес-рулетка	-	5	18
Уровень			
брусковый	СТД972/2	2	36
Молоток:	L=200мм	1	24
Слесарный			
кровельный	800г.	2	24
Ключи:	750г.	2	24
гаечные			
двусторонние	8x10мм	2	36
гаечный	13x14мм	2	36
разводной	17x19мм	2	36
трещотный	S=30	1	24
	СТД961/76	6	24
Ножницы по	L=200мм	2	24
металлу СТД-48			
Зубило	16x60	2	9
слесарное			
Крейцмейсель	8x60	1	6
слесарный	l=200мм	3	24
Плоскогубцы			
Струбцина для	-	4	18
сборки фланцев	-	1	24
Маска сварочная	-	1	12
Электродержател	СТД931/2	4	18
ь			
Оправки	Q=1-1,5т.	2	2
удлинённые	d=10-12мм	5м	6
Лебёдки			
рычажные			
Трос стальной			

Примечание: принято, что состав бригады слесарей - вентиляционников входят один электросварщик и один газорезчик по смежной профессии.

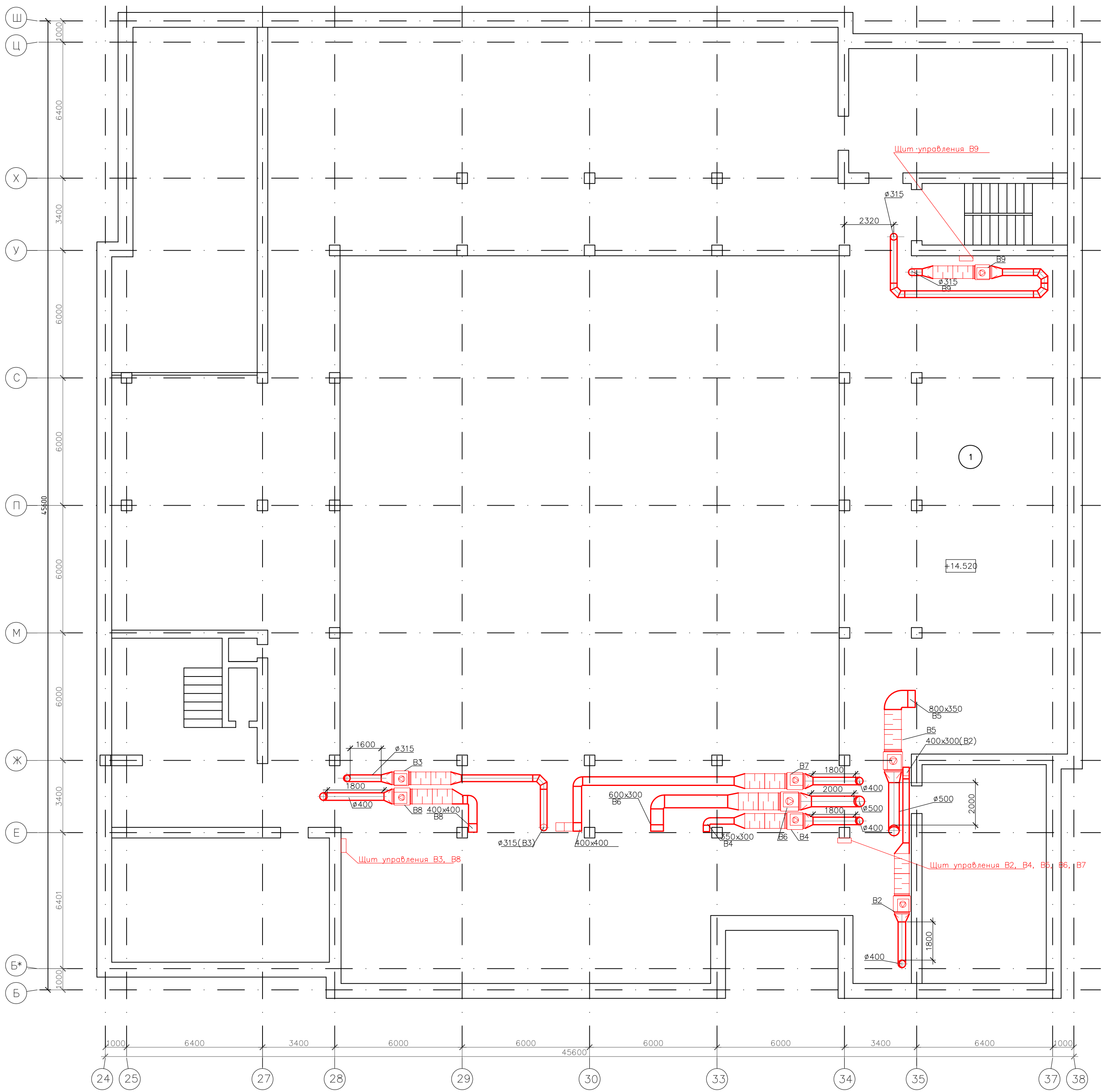
## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Минстрой России. - М. : ГП ЦПП, 1994-66с.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий /Госстрой России.- М.: ГП ЦПП, 2004-56с.
3. СНиП 2.01.01.82. Строительная климатология и геофизика. М.: Стройиздат, 1983-136с.
4. СНиП 2.08.01 - 89\*. Жилые здания /Минстрой России.- М.: ГП ЦПП, 1995 -17с.
5. СНиП 2.08.02-89\*. Общие здания и сооружения /Минстрой России.- М.:ГПЦПП, 1996-41с.
6. СП 40-101-96. Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена "Рандом сополимер" /Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, 1997 - 23с.
7. Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91. Расчет поступлений теплоты солнечной радиации в помещения/ Простройпроект. - М.: 1993 - 42с.
8. Ю.Л. Липовка. Отопление: учеб. пособие/Ю.Л. Липовка. – Красноярск: Сибирский федеральный университет; Ин-т архитектуры и стр-ва, 2007-137с.
9. Г.В. Русланов. Справочник проектирование. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский. – Киев: Будівельник, 1983. -272с.
10. И.Г. Староверов. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно- технические устройства.4.1. Отопление/ Под ред. И.Г.Староверова и Ю.И. Шиллера. - М.:Стройиздат,1990-344с.
11. И.Г.Староверов. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.П. Вентиляция и кондиционирование воздуха/ Под ред. И.Г.Староверова и Ю.И.Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990-370с.
12. А.Н. Сканапи. Отопление. Учебник для вузов/ Сканапи А.Н., Махов Л.М. – М.: Издательство АСВ, 2002-576с.: ил.
13. В.П. Титов. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. Учеб. пособие для вузов / В.П.Титов и др.М.:Стройиздат,1985-208с.
14. Л.Г. Дикман. Организация жилищно-гражданского строительства. Стройиздат, 1990. - 495с. - (Справочник строителя).
15. Каталоги фирм – производителей оборудования.
16. СТО 4.2-07-20114. Стандарт организации. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. СФУ.



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м2
04	Аудитория	58.2
06/1	Аудитория	11.5
06/2	Аудитория	10.4
07	Аудитория	40.6
08	Аудитория	19.9
09	Аудитория	19.9
13/1	ПЭМ	31.0
13/2	ЕМ-2100	26.0
13/3	Конференцзал	56.0
13/4	РЭМ	30.0
13/5	JSM-7001F	23.0
13/6	JSM-6490LV	18.0
13/7	Офис	15.0
13/8	Оптика	15.0
13/9	Коридор	43.0
13/10	Вспомогательное помещение	4.0
14	Комната охлаждения рециркуляторов	35.5
15	Поросное помещение	68.6
16	Коридор	-
17	Калориферный узел	56.4
18	Вент. камера	23.0
19	Калориферный узел	18.8

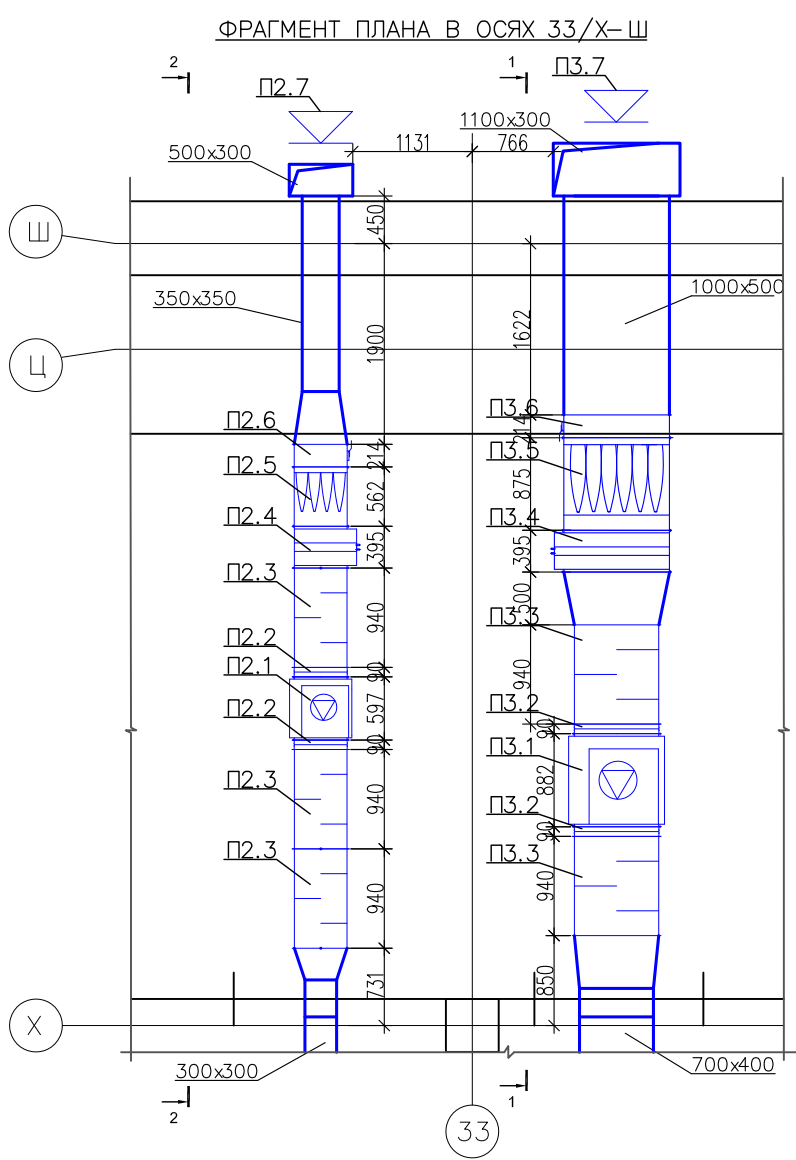


Экспликация помещений

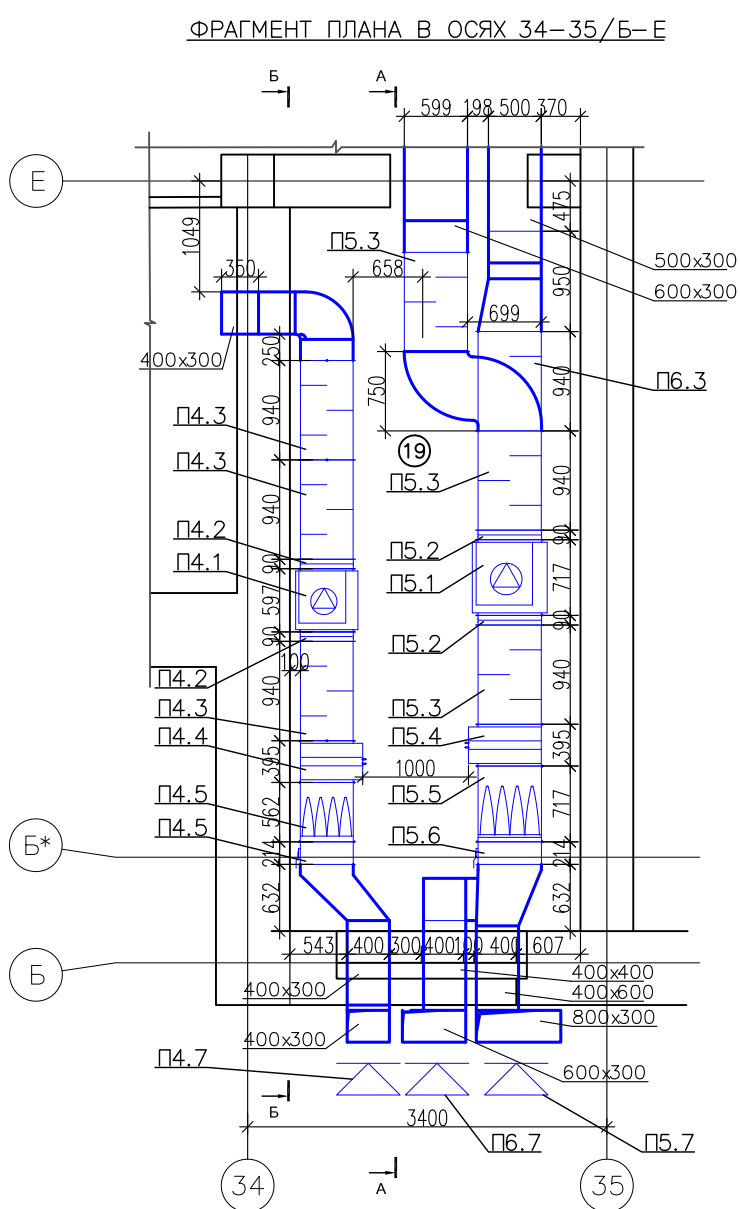
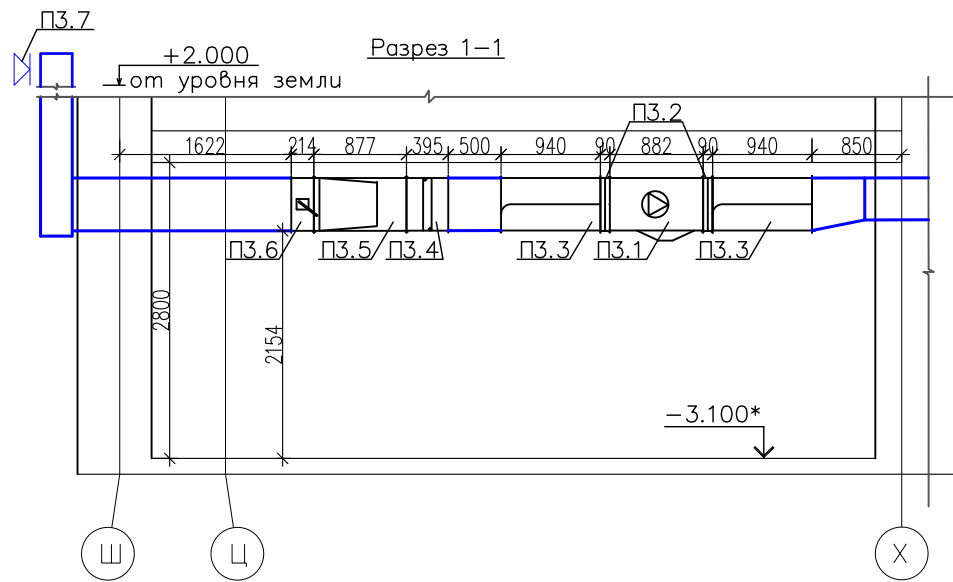
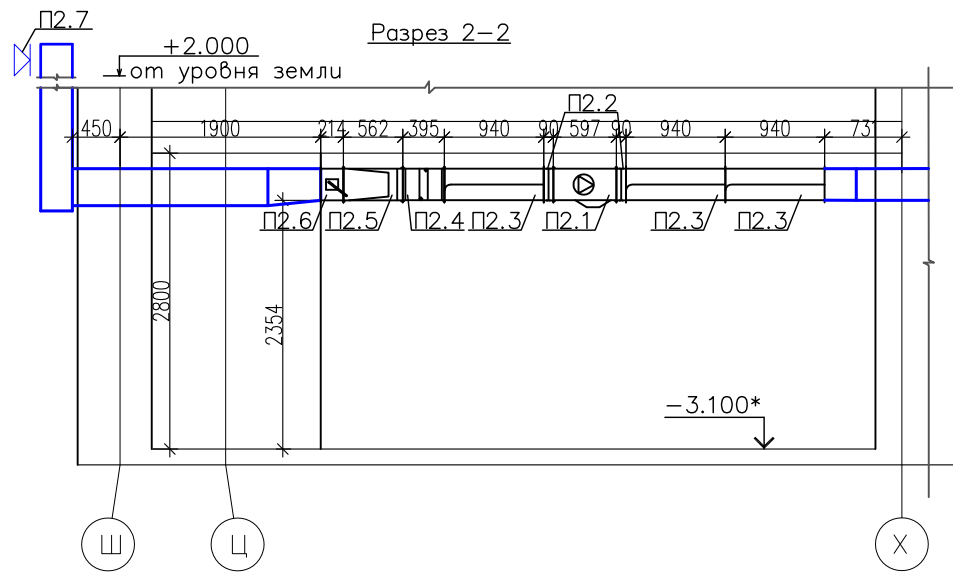
Номер помещения	Наименование	Площадь, м2
1	Вент. камера	

БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ					
Сибирский Федеральный Университет инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработ.	Михайлов М.				
Консульт.	Смоляников				
Руководит.	Смоляников				
Н. контрол.	Смоляников				
Зав. кафедр.	Сават Г.В.				
Реконструкция систем вентиляции учебного центра сотрудников силовых структур в г. Красноярске				Этадия	Лист
План технического этажа на отм. +14.520				У	З
				Кафедра ИСиС ЗФ	

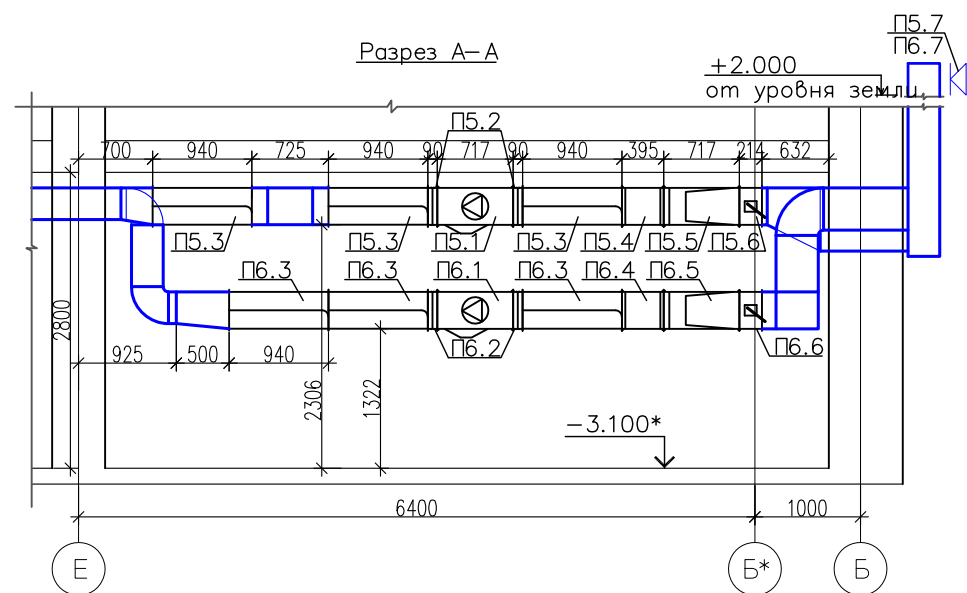
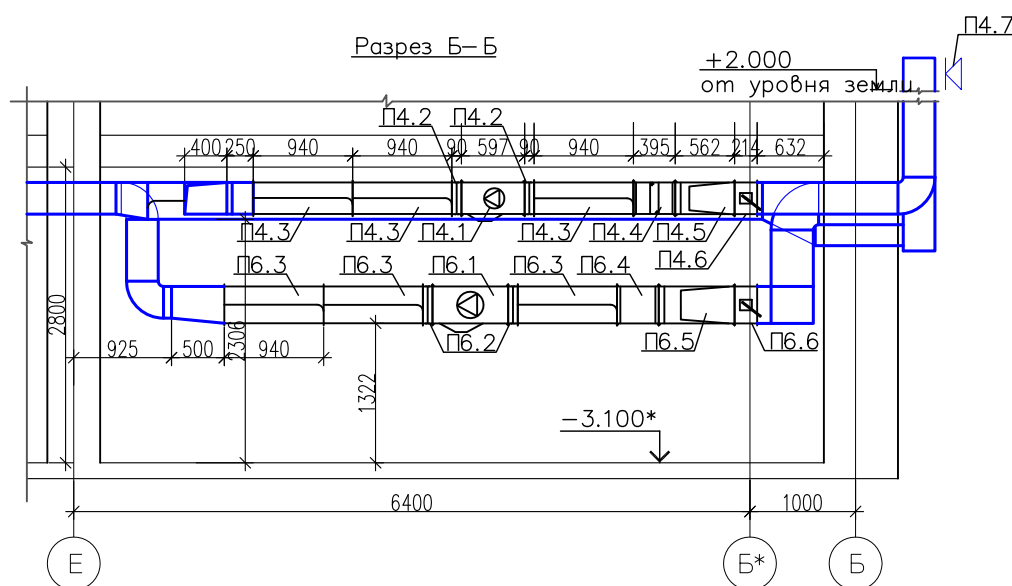


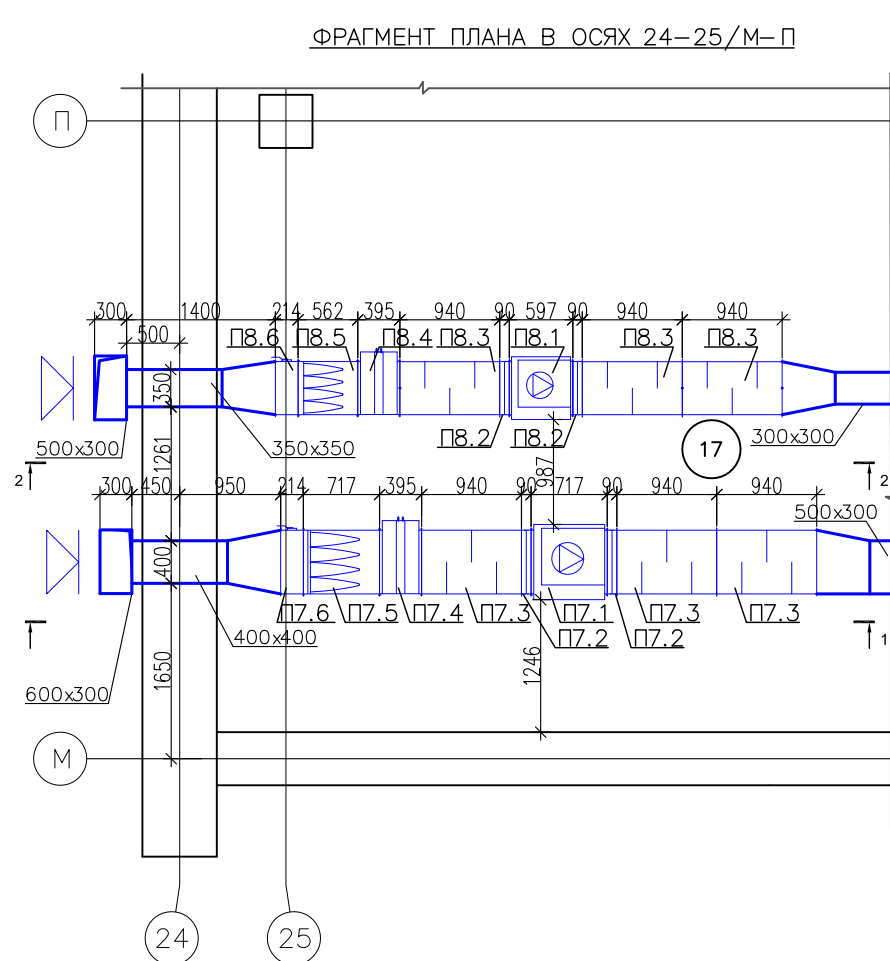


Спецификация установок систем					
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч.
П2					
П2.1	IRE 50х30 F	Вентилятор	1		
П2.2	DS 50-30	Гибкая вставка	2		
П2.3	RSA 500х300/1000	Шумоглушитель	3		
П2.4	PBAS 500х300-3-2.5	Нагреватель воздуха водяной 32 кВт	1		
П2.5	ФЛР 500х300	Фильтр-фильтр.материал	1		
П2.6	ABK 500х300	Клапан отсекающий	1		
П2.7	APH 500х300	Решетка наружная	1		
П3					
П3.1	IRE 80х50 E	Вентилятор	1		
П3.2	DS 80-50	Гибкая вставка	2		
П3.3	RSA 800х500/1000	Шумоглушитель	2		
П3.4	PBAS 1000х500-3-2.5	Нагреватель воздуха водяной 112 кВт	1		
П3.5	ФЛР 1000х500	Фильтр-фильтр.материал	1		
П3.6	ABK 1000х500	Клапан отсекающий	1		
П3.7	APH 1000х1000	Решетка наружная	1		

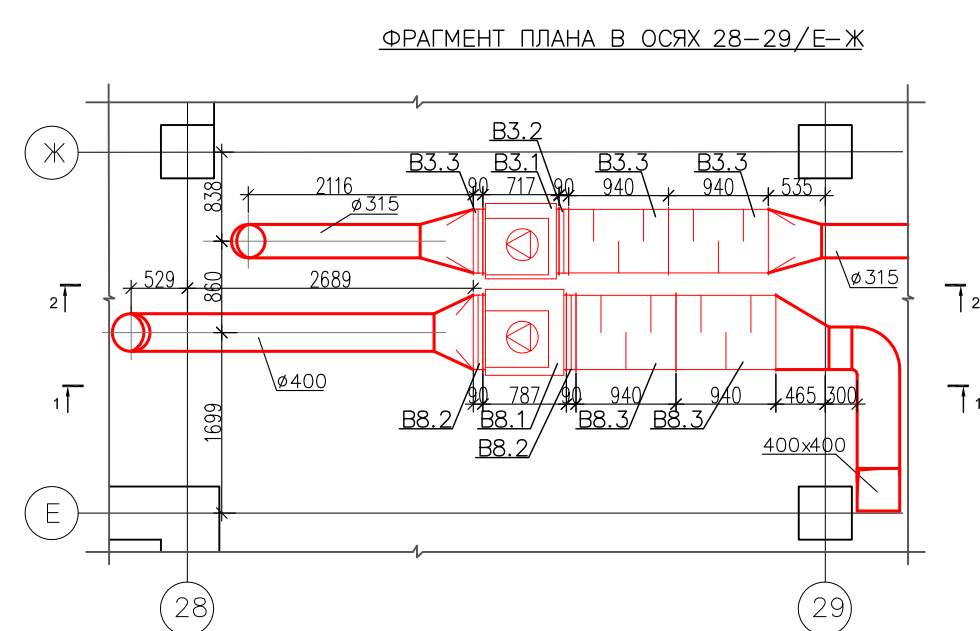
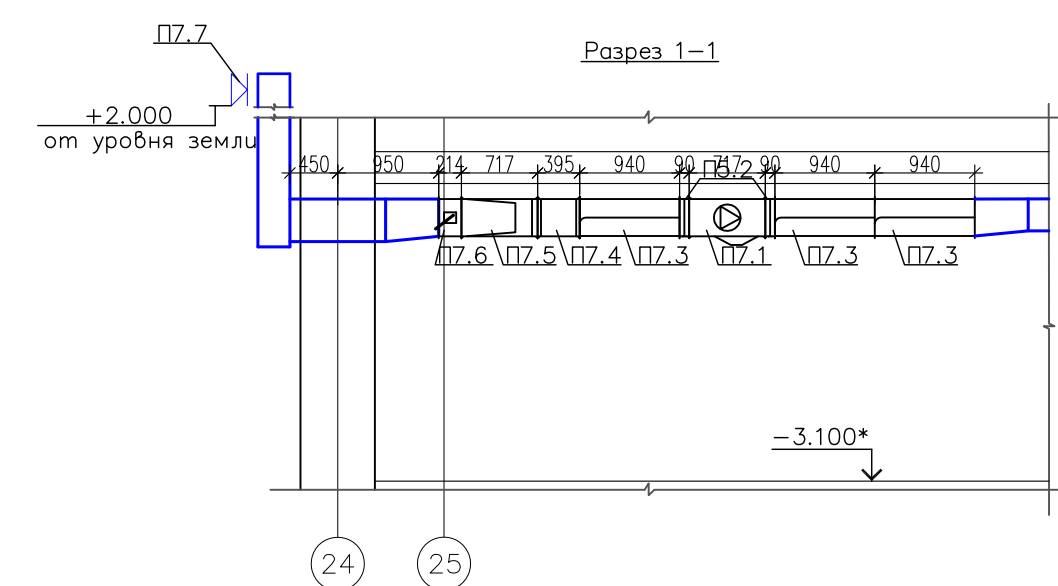
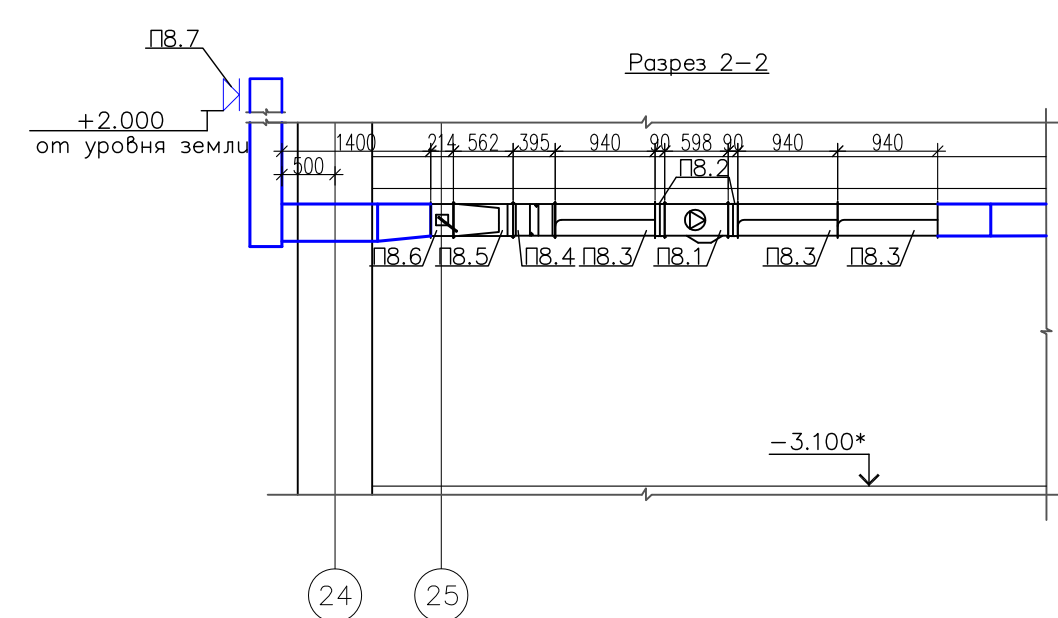


Спецификация установок систем					
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч.
П4					
П4.1	IRE 50х30 F	Вентилятор	1		
П4.2	DS 50-30	Гибкая вставка	2		
П4.3	RSA 500х300/1000	Шумоглушитель	3		
П4.4	PBAS 500х300-4-2.5	Нагреватель воздуха водяной 32 кВт	1		
П4.5	ФЛР 500х300	Фильтр-фильтр.материал	1		
П4.6	ABK 500х300	Клапан отсекающий	1		
П4.7	APH 500х700	Решетка наружная	1		
П5, П6					
П5.1	IRE 60х35 F	Вентилятор	1		
П6.1	IRE 60х35 E	Вентилятор	1		
П5.2/П6.2	DS 60-35	Гибкая вставка	4		
П5.3/П6.3	RSA 600х350/1000	Шумоглушитель	6		
П5.4/П6.4	PBAS 600х350-4-2.5	Нагреватель воздуха водяной 112 кВт	2		
П5.5/П6.5	ФЛР 600х350	Фильтр-фильтр.материал	2		
П5.6/П6.6	ABK 600х350	Клапан отсекающий	2		
П5.7	APH 700х900	Решетка наружная	1		
П6.7	APH 600х700	Решетка наружная	1		

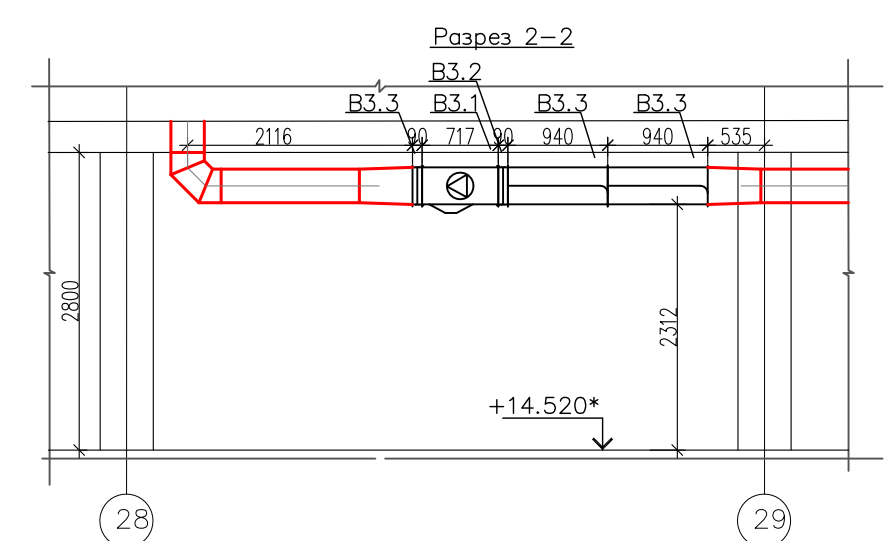
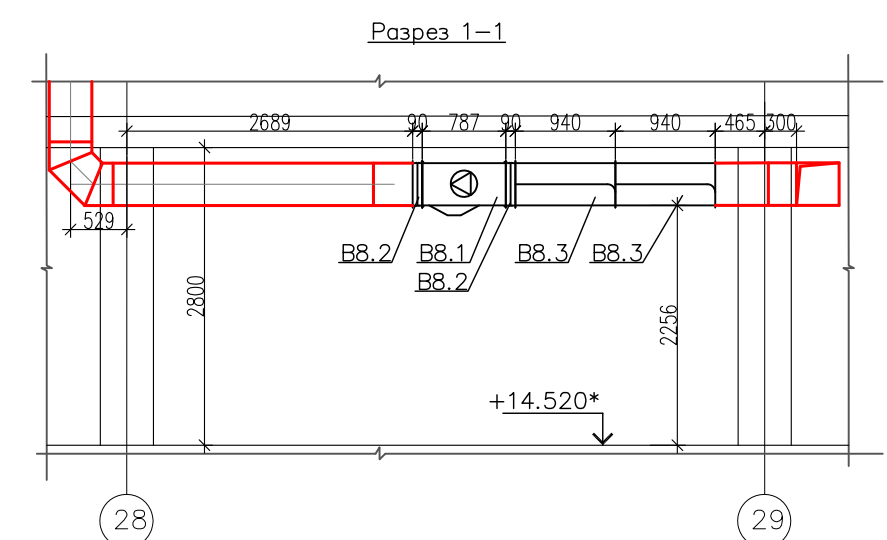




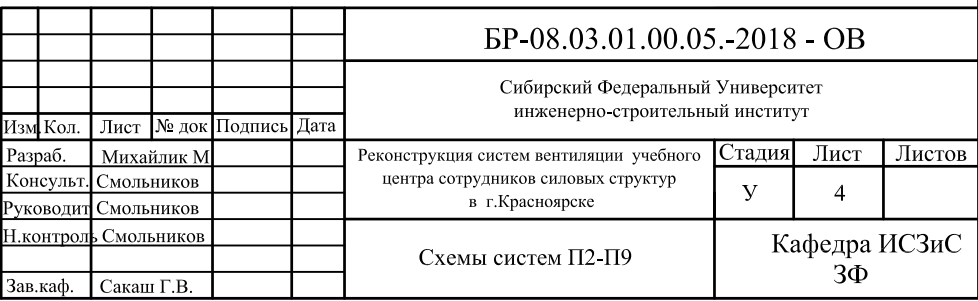
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Код	Масса, кг	Примеч.
		П7			
П7.1	IRE 60x35 F	Вентилятор	1		
П7.2	DS 60-35	Гибкая вставка	2		
П7.3	RSA 600x350/1000	Шумоглушитель	3		
П7.4	PBAS 600x350-4-2.5	Нагреватель воздуха			
		водной 112кВт	1		
П7.5	ФЛР 600x350	Фильтр-фильтр.материал	1		
П7.6	ABK 600x350	Клапан отсечный	1		
П7.7	APH 600x700	Решетка наружная	1		
		П8			
П8.1	IRE 50x30 F	Вентилятор	1		
П8.2	DS 50-30	Гибкая вставка	2		
П8.3	RSA 500x300/1000	Шумоглушитель	3		
П8.4	PBAS 500x300-3-2.5	Нагреватель воздуха			
		водной 32кВт	1		
П8.5	ФЛР 500x300	Фильтр-фильтр.материал	1		
П8.6	ABK 500x300	Клапан отсечный	1		
П8.7	APH 500x300	Решетка наружная	1		



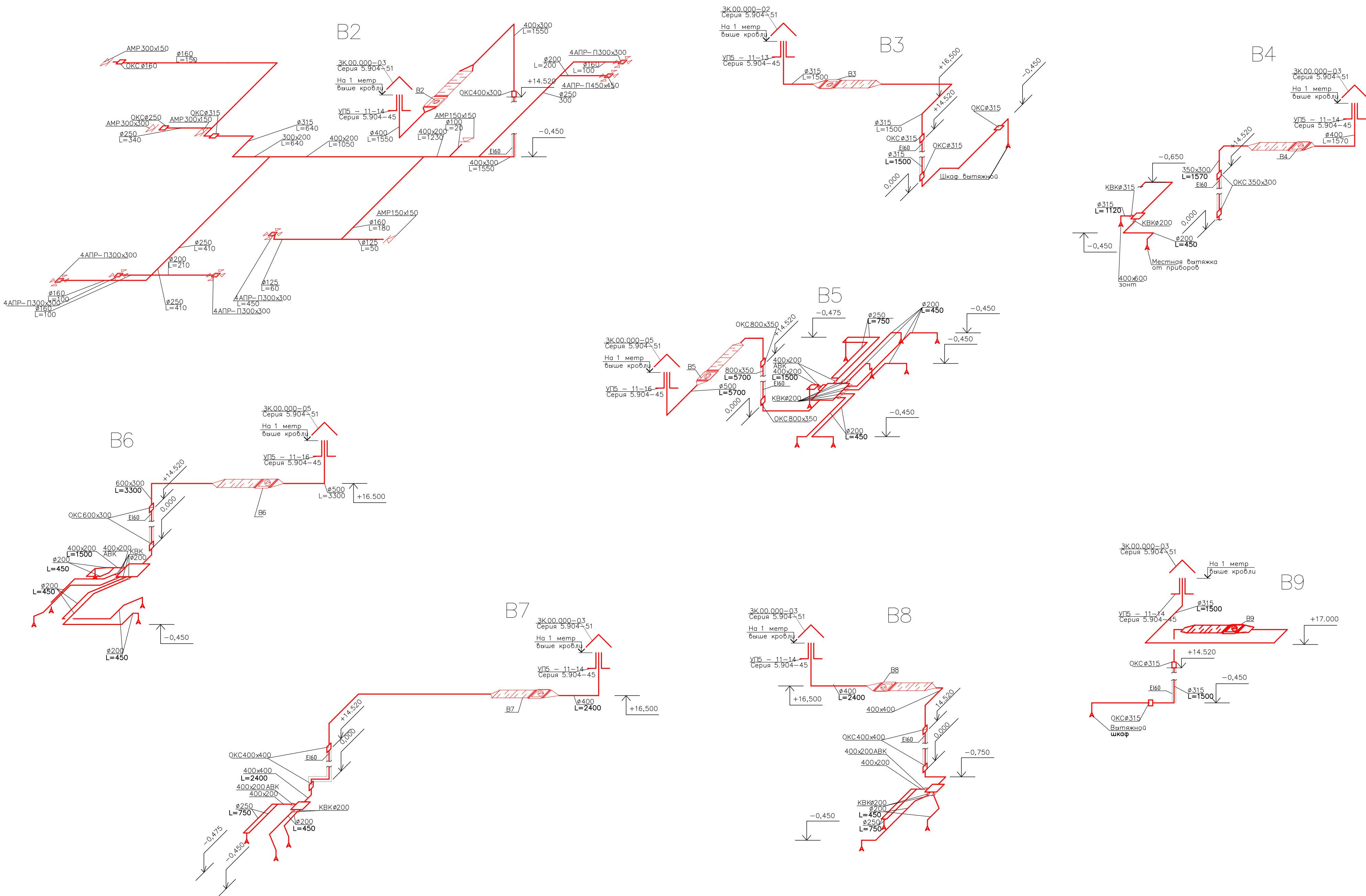
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кз	Примеч.
		B3			
B3.1	ВРПН- НВК- 3,55-4	Вентилятор	1		
B3.2	DS 60-35	Гибкая вставка	2		
B3.3	RSA 600x350/1000	Шумоглушитель	2		
		B8			
B8.1	ВРПН- НВК- 4-4-3	Вентилятор	1		
B8.2	DS 70-40	Гибкая вставка	2		
B8.3	RSA 700x400/1000	Шумоглушитель	2		



				БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ			
				Сибирский Федеральный Университет инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	В док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Михайлов	М			Реконструкция систем вентиляции учебного центра сотрудников силовых структур и в г. Красноярск	Страница у
Консульт.		Смольяников					Лист 8
Руководит.		Смольяников					Листов .
М.контр.		Смольяников				Установки систем П7, П8, В3, В8, разрезы установок	Кафедра ИСиЗС ЗФ
Зав.каф.		Савкин Г.В.					



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №



						БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ			
						Сибирский Федеральный Университет			
						инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Реконструкция систем вентиляции учебного центра сотрудников силовых структур в г. Красноярске	Стандия	Лист	Листов
Разработ.	Михайлов М.						У	5	.
Консульт.	Смоляников								
Руководит.	Смоляников								
Н. контрол.	Смоляников					Схемы систем В2-В9			
Зав. кафедр.	Саваш Г.В.					Кафедра ИСЭИС 3Ф			



Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План подвала на отм. –3,100	
3	План технического этажа на отм. +14,520	
4	Схемы систем П2–П9	
5	Схемы систем В2–В9	
6	Установки систем П2–П6, разрезы установок	
7	Установки систем В4–В7, В2, разрезы установок	
8	Установки систем П7, П8, В3, В8, разрезы установок	
9	Монтажная схема В2, комплекточная ведомость	
10	Календарный план, технико-экономические показатели	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

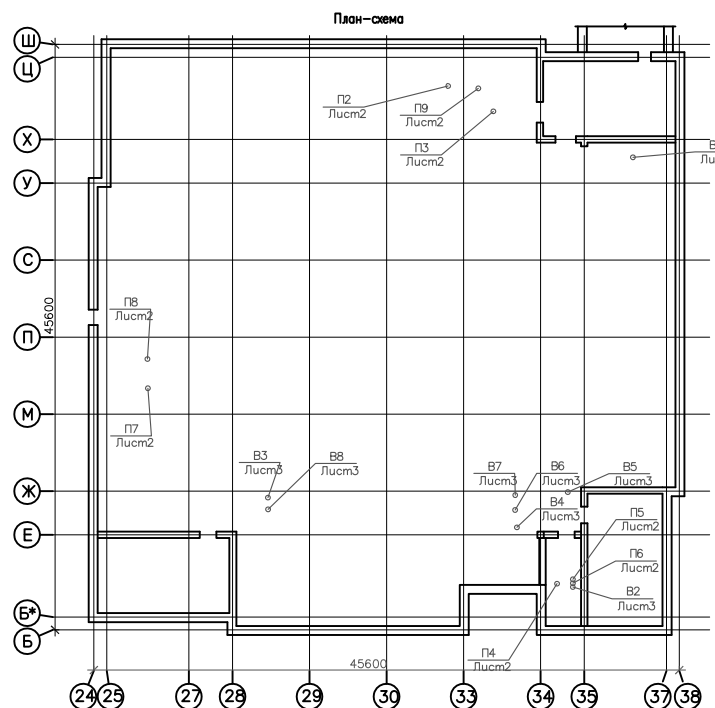
Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Ссылочные документы</u>	
Каталог Арктос	Воздухоулаштуветелел 2006г	
Каталог Арктика	Оборудование для систем вентилляшл 2007г	
Каталог KBM	Оборудование для систем вентилляшл	
Каталог Таира	Оборудование для систем вентилляшл	
Каталог Grundfos	Каталоо насосов	

Величины показателей микроклимата в помещениях.

Наименование	Холодный период года			Теплый период года		
	Температура воздуха °С	Относительная влажность %	Скорость движения воздуха м/с	Температура воздуха °С	Относительная влажность %	Скорость движения воздуха м/с
Помещения микроскопов	20	<60%	0.2	26	30–60%	0.3
Аудитории	20	<60%	0.2	26	30–60%	0.3

Основные показатели по чертежам и вентиляции.

Наименование здания (сооружения), помещения.	Объем, м <sup>3</sup>	Периоды года при т <sub>в</sub> , С	Расход тепла, Вт/Ккал/ч.				Расход тепла кВт.	Установленная мощность электродвигат. кВт.
			На отопление.	На вентиляцию.	На горячее водоснабжение.	Общий		
учебный корпус МЧС РФ по СО	33270	-40 +22,5	432700 326122			432700 326122	72.1	84.11* 83.71*



Характеристика вентиляционных систем

[illegible]

### Общие указания

Рабочия проект по вентилации разработан на основании:

- архитектурно-строительных чертежей;
- технического задания заказчика;
- действующих строительных норм и правил;
- акта осмотра существующих систем.

Расчетные параметры наружного воздуха приняты в соответствии со СНиП 23-01-99 "Строительная климатология" и СНиП 41-01-2003 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" и составляют:

температура для проектирования вентиляции в зимний период года -40°C;

температура для проектирования вентиляции в летний период года плюс 22,5°C;

Вентиляция.

Воздухообмен в помещениях принят по санитарной норме на человека, по кратности, а так же по количеству удаляемого воздуха от местных вытяжек, шкотов согласно технического задания на проектирование заказчика. Объем местной вытяжки компенсируется в помещении в размере 30%, 10% подается в смежную с помещением коридор. Из каждого помещения с местными вытяжками предусмотрена возможность регулирования расхода воздуха от местных вытяжек. Вытяжные шкоты либо от шлюзов, расположенных у местных вытяжных устройств. На каждом воздухопроводе от местной вытяжки установлены клапаны, позволяющие отключить и регулировать воздушный поток.

В процессе образования системы принятые каналы напорные установки фирмы Dstberg. Клиент-вентиляторы. Принятые вентиляторы выполнены в унифицированной конструкции, в вентиляторы Dstberg нагнетают воздух, температура воздуха осуществляется с отн. +5,000 над уровнем земли. В качестве теплоносителя для подогрева приточного воздуха в зимний период используется вода с параметрами 130/70°С. Вентиляторы от местных вытёхов принятых установок, в зимний период, в зависимости от температуры воздуха, автоматически изменяют частоту вращения, что позволяет избежать перегрева воздуха. Каналы, предохранивающие от воздействия нежелательных перепадов давления. Регулирование частоты вращения частотным преобразователем. Копии и рабочие колеса из нержавеющей стали 130Х13МН3 или аналогичная нержавеющая сталь. Заслонки из нержавеющей стали, заслонки из нержавеющей стали. Стойкость к парам серы, соляной, азотной и фосфорной кислот.

Вытяжной воздух выбрасывается на улицу выше кровли на 1м. Вентиляторы предназначены для перенесения агрессивных (кислотных) газопаровоздушных взрывоопасных смесей, не содержащих взрывоопасных пылей, взрывчатых веществ, не содержащих липких веществ, волокнистых и абразивных материалов, с содержанием пыли и других твердых примесей не более 100 мг/м<sup>3</sup>.

Воздухоходы приняты круглого и прямоугольного сечения из тонколистовой оцинкованной стали классов "Н", "П" стали из коррозионностойкой стали, гибкие воздухоходы фирмы DES, гибкие коррозионностойкие воздухоходы фирмы Силтон. В качестве уплотнения стыков (фланцев) стальных воздухоходов местной вытяжки приняты резину толщиной 1-10мм. Все части вентсистем местной вытяжки не из коррозионностойкой стали грунтоваты ингибиты анальз ХВ-010 (одни слой), покрывают анальз ХВ-785 (2 слоя). При пересечении воздухоходов перекрытий и стен предусмотрены огнестойкие клапаны с электромагнитным приводом.

В качестве теплоизоляции части оцинкованных воздуховодов и части оборудования применяется стекловатный материал ISOVER, толщиной 50 мм. Покрытие выполняет функции пароизоляционного и защитно-покрывного слоя. В качестве огнезащитного покрытия для транзитных участков воздуховодов принята система огнезащиты воздуховодов FT Vent с пределом огнестойкости F160 фирмы Изол.

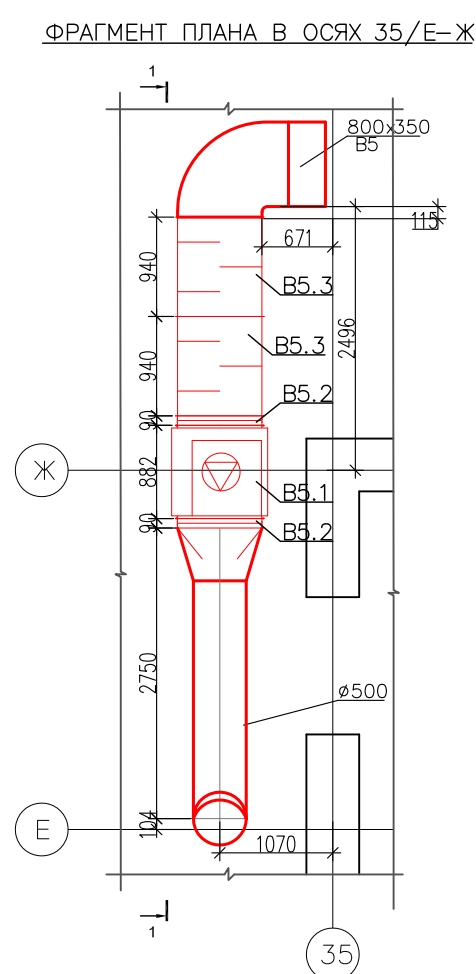
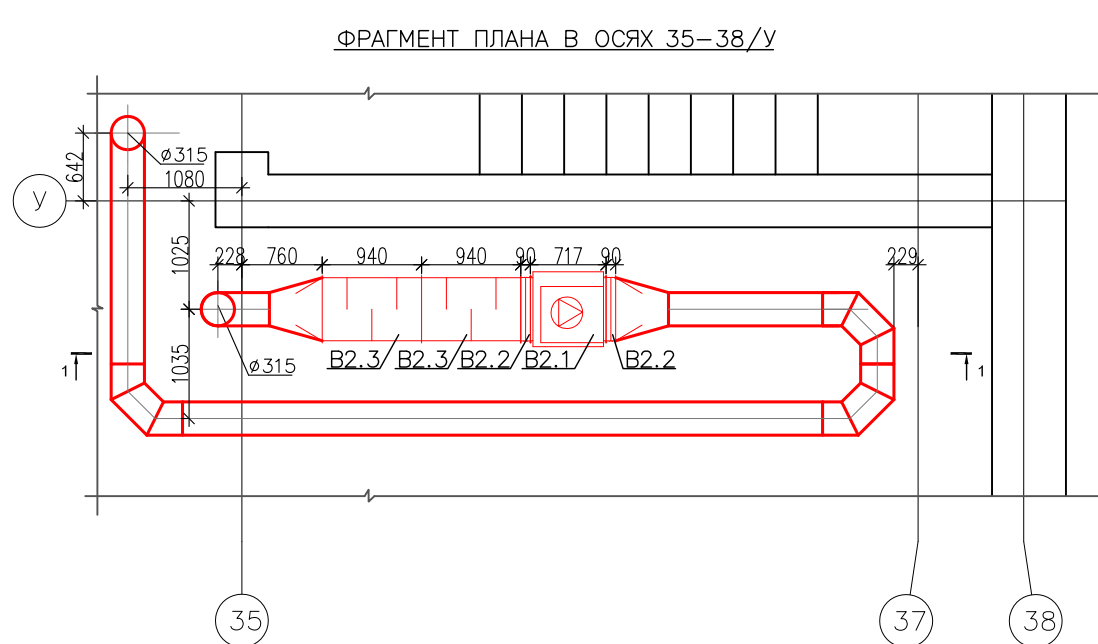
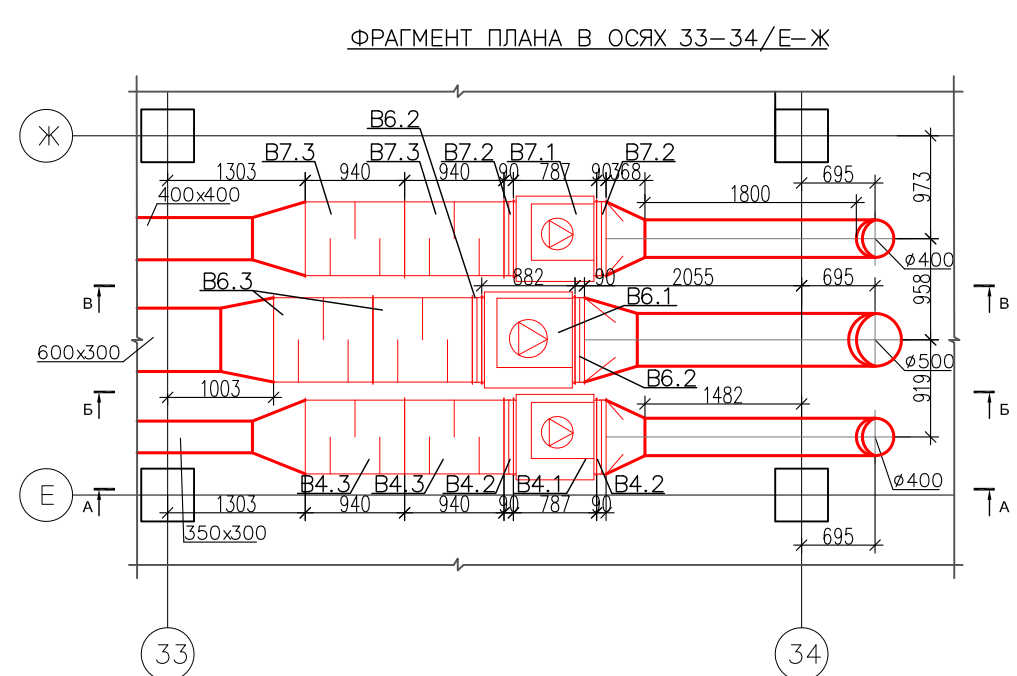
Проектом предусмотрено роздельное включение вытяжной вентиляции для каждой местной вытяжки. Вытяжка компенсируется притоком. Проектом так же предусмотрено автоматическое отключение систем вентиляции и кондиционирования при срабатывании пожарной сигнализации.

При проектировании систем вентиляции предусмотрены мероприятия по защите от шума и обеспечению допустимого звукового давления и уровня звука в помещениях.

- помещения:
  - оборудования вентиляции располагается в специально выгороженных помещениях (венткамерах), либо в технических помещениях (тепловая узел);
  - применение оборудования в шумоизолированном корпусе;
  - устанавливаются гашители шума;
  - присоединение оборудования к системе воздуховодов происходит при помощи гибких соединений;
  - ограничение скорости движения воздуха в воздуховодах.

						БР-08.03.01.00.05 -2018 - ОВ		
						Сибирский Федеральный Университет инженерно-строительный институт		
Имя	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата			
Разработ			Михайлин М			Реконструкция систем вентиляции учебного центра спортивной школы структур в г. Красноярск	Страниц	Лист
Проверил			Смольников				у	1
И. контрол			Смольников					8
Зам. к.ф.н.			Сакаш Г.В.			Общие данные	Кафедра ИСЗиС 3Ф	

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №



Спецификация установок систем

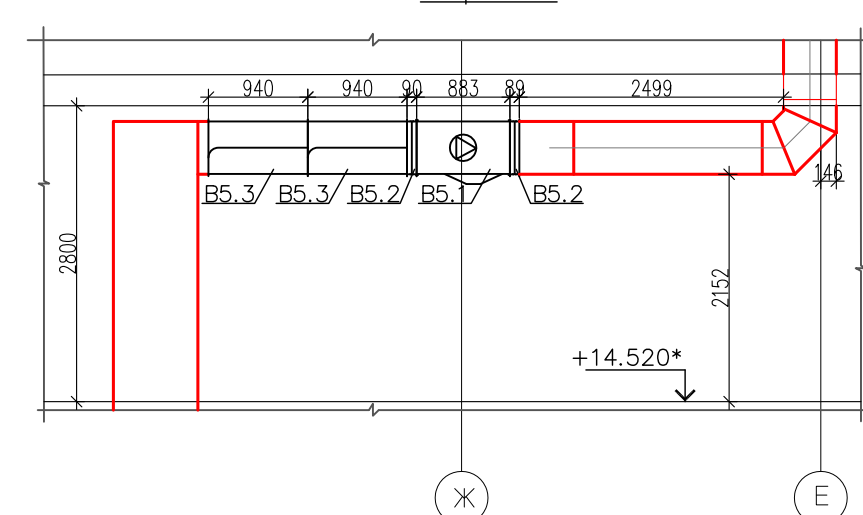
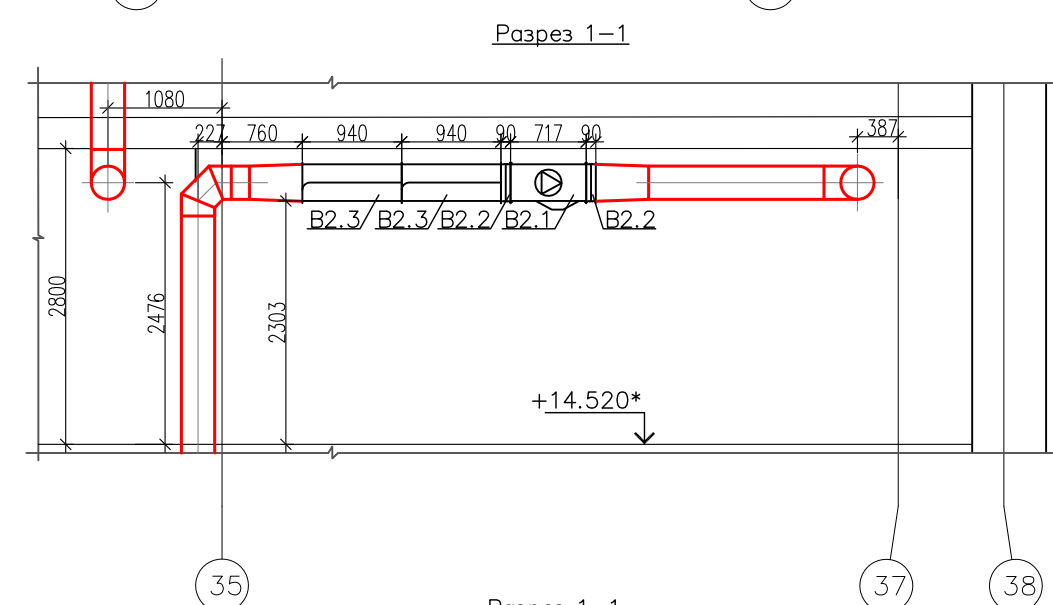
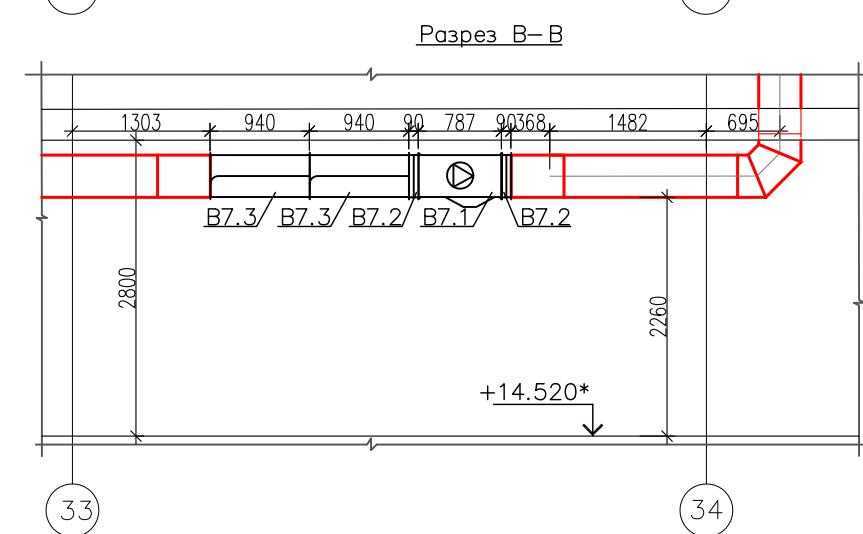
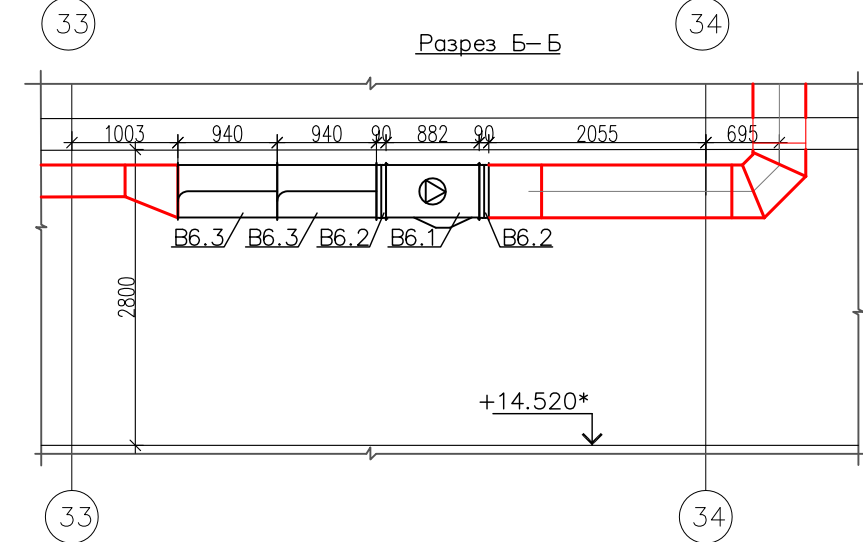
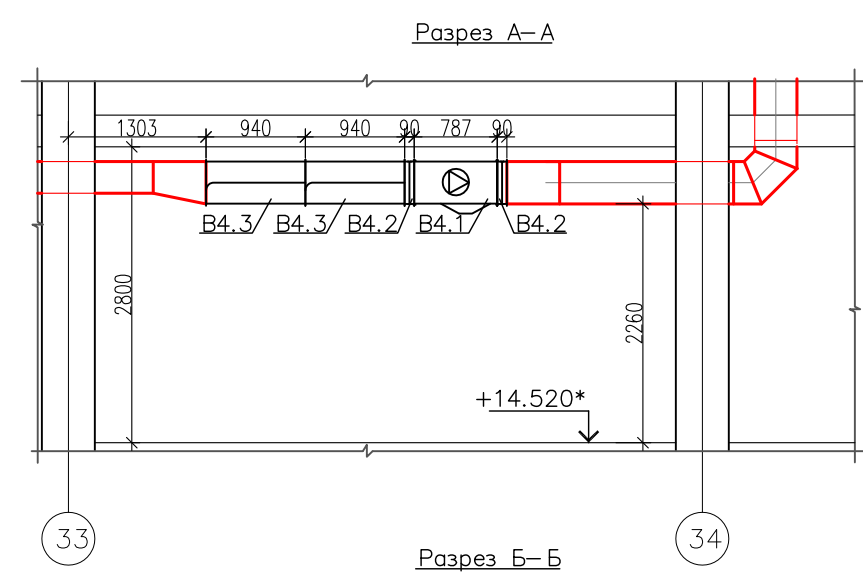
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Код	Масса, кг	Примеч.
		В4			
В 4.1	ВРПН- НВК-4-4-3	Вентилятор	1		
В 4.2	DS 70-40	Гибкая вставка	2		
В 4.3	RSA 700x400/1000	Шумоглушитель	2		
		В6			
В 6.1	ВРПН- НВК-4,5-4-3	Вентилятор	1		
В 6.2	DS 80-50	Гибкая вставка	2		
В 6.3	RSA 800x500/1000	Шумоглушитель	2		
		В7			
В 7.1	ВРПН- НВК-4-4-3	Вентилятор	1		
В 7.2	DS 70-40	Гибкая вставка	2		
В 7.3	RSA 700x400/1000	Шумоглушитель	2		

## Спецификация установок систем

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Код	Масса, кг	Примеч.
		B2			
B2.1	ВРПН-НБК-3.55-4-3	Вентилятор	1		
B2.2	DS 60-35	Гибкая вставка	2		
B2.3	RSA 600x50/1000	Шумоглушитель	2		

Спецификация установок систем

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч.
		B5			
B5.1	ВРПН- НВК-4.5-4-3	Вентилятор	1		
B5.2	DS 80-50	Гибкая вставка	2		
B5.3	RSA 800x500/1000	Шумоглушитель	2		



					БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ			
					Сибирский Федеральный Университет инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	№	ло	Подпись	Дата	Страница	Листов
							у	7
Разраб.	Михайлич	М			Реконструкция систем вентиляции учебного центра спорт-двориков своих структур г. Красноярск		Кафедра ИСиЗС ЗФ	
Консульт	Смолянинов							
Руководит	Смолянинов							
И контрол	Смолянинов							
Взаим. каф.	Садыга	Г.В.			Установки систем В4-В7, В2, разрезы установок			

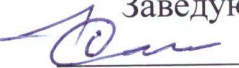
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г.В.Сакаш  
подпись инициалы, фамилия  
« 08 » 06 2018 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01.00.05 «Теплогазоснабжение и вентиляция»

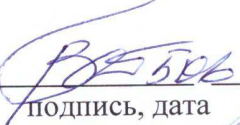
код и наименование специальности

«Реконструкция систем вентиляции учебного центра  
сотрудников силовых структур в г. Красноярске»

тема

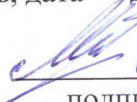
Пояснительная записка

Руководитель

 к.т.н., доцент  
подпись, дата должность, ученая степень


Г.В.Смольников  
инициалы, фамилия

Выпускник

 05.06.2018  
подпись, дата

М.А.Михайлик  
инициалы, фамилия

Консультант:  
ТВИС ТГВ

 к.т.н., доцент  
подпись, дата должность, ученая степень

Г.В.Смольников  
инициалы, фамилия

Красноярск 2018